

金沢工業大学 安田正志

同上 ○木村隆之

常磐開発(株) 二瓶正彦

1 はじめに

芯入り紐状担体を使用した循環式嫌気好気濾床法の実用化を目標として、実際の生活雑排水を処理する実験を行ってきている。本報告は、金沢工業大学の研修施設である穴水湾自然学苑に10人槽程度のパイロットプラントを1991年12月に設置し、以来約5年間にわたる運転によって得られたデータに基づき、実際の観点からみた本システムの特性について検討したものである。

2 パイロットプラントの概要と流入排水の特性

2.1 パイロットプラントの概要

(1)実験装置

装置は調整槽、油水分離槽、4槽の反応槽、沈殿槽から構成されている。第1槽は嫌気槽であるが、水面は開放し、底部で緩く攪拌をした。第2~4槽は好気槽で散気管により曝気した。全反応槽容量は2.43 m³で、嫌気槽と好気槽の容量比は1対2である。1992年から1994年は沈殿槽より硝化液および沈殿汚泥の第1槽への循環返送を行い、1995年以降は第4槽より硝化液を循環させ、沈殿槽から沈殿汚泥の返送を行った。設置した接触材はポリ塩化ビリニデン糸からなる紐状担体を金属線の芯に巻き付け螺旋状にした「芯入り紐状担体」であり、所定の充填率で設置した。1993年5月17日より第3槽へpH制御装置により苛性ソーダの添加を行った。第1槽へのC源補給としてメタノールの添加も試みたが、ポンプの不調により添加が定常に行われなかったため、本報告においてはメタノールの影響を考慮しなかった。1993年11月13日と、1994年8月23日に第1槽よりスカムを除去した他は汚泥の引き抜き等は行っていない。

(2)運転方法

Table1は、各年度における装置の運転条件をまとめたものである。各年度において流入水量、循環水量を変化させて運転した。1992年、93年では流入水量が安定せず循環比およびHRTが大きく変動したが、94年よりスネークポンプを導入したことにより流量がかなり安定した。

2.2 流入排水の特性

流入排水は、厨房、風呂および尿尿浄化槽処理水

Table 1 Operational conditions

	1992	1993	1994	1995	1996
operating date	5/28-12/9	4/5-12/16	6/8-12/14	5/16-12/19	1/18-6/4
influent flow (m ³ /d)	0.112.85 (1.92)	0.212.49 (1.33)	1.471.62 (1.58)	1.121.22 (1.20)	1.942.33 (2.18)
circulation flow (m ³ /d)	3.118.86 (5.08)	3.546.80 (5.63)	3.208.45 (5.91)	2.774.31 (3.80)	6.697.20 (7.00)
Recirculation ratio	1.284.87 (2.73)	2.249.08 (4.82)	2.045.29 (3.73)	2.443.55 (3.18)	3.053.45 (3.22)
HRT _i (h)	20.564.1 (32.0)	23.4106.0 (51.2)	36.039.7 (36.9)	47.851.9 (48.8)	25.030.0 (26.9)
HRT _r (h)	5.414.5 (8.6)	6.512.7 (8.6)	5.812.3 (8.1)	10.614.7 (11.7)	6.166.74 (6.36)
BOD loading rate (kg/m ³ /d)	0.010.47 (0.17)	0.020.31 (0.11)	0.070.23 (0.12)	0.010.11 (0.06)	0.160.34 (0.25)

を調整槽にて混合し、油水分離槽にて油分を取り除いたものである。穴水湾自然学苑の利用状況から、排水の量的、質的変動が大きい。本パイロットプラントは排水量に対して装置容量が比較的小さいので、春、夏の休暇期間を除き調整槽から反応槽への流入がみられた。比較的BOD/T-N比が低く変動の大きい排水であり、5年間の平均BOD/T-N比は0.3から1.7平均3.4であった。採水は月3回程度行い、採水時刻は厨房、風呂および尿尿浄化槽処理水が多量に流入すると考えられる午前8時にほぼ統一した。その他の時間帯の流入状況については不均一に流入していると考えられる。

3 結果と考察

Fig 1 は各年度における各槽の BOD 濃度と SS 濃度の経日変化である。各年ともに春から夏にかけての利用者の多い期間に高い BOD が流入している。特に 92 年と 93 年はその傾向がみられる。過去 5 年間の夏期以前の流入濃度とし

ては $91\text{mg/l} \sim 620\text{mg/l}$ と変動し、平均濃度 295mg/l であった。また、夏期休暇以降の流入濃度は $24\text{mg/l} \sim 404\text{mg/l}$ と変動し、平均濃度 170mg/l であった。93 年の第 1 槽流出 BOD 濃度が他年に比べて高くなっている。この原因として、93 年度の運転において第 1 槽からの嫌気汚泥の流下がみられたのに加え、流入水量が不安定であったことによる循環比の変動が、第 1 槽における脱窒細菌の活性に影響し有機物除去能力の低下があったことも考えられる。また、93 年 12 月 16 日の処理水濃度が 27mg/l と非常に高いが、これは流入水水温 14.8°C 、反応槽内水温 10.9°C と低水温低下による影響と考えられる。処理水 BOD 濃度は 5 年間を通して $0.6\text{mg/l} \sim 35\text{mg/l}$ と変動し平均濃度 8mg/l であった。除去率としては平均 95.1% であり、流入濃度の変動に関わらず安定した処理能力が得られたと考えられる。SS 濃度については、流入 SS は $5\text{mg/l} \sim 520\text{mg/l}$ と変動し平均としては 98mg/l であった。処理水 SS 濃度は、94 年の 152 日目に返送ポンプの不調によって流出濃度が 396mg/l と高くなったのを除いた場合、 $0\text{mg/l} \sim 33\text{mg/l}$ と変動し、平均濃度 6mg/l であった。このことから SS の除去は十分に行われたと考えられる。

Fig 2 は 1994 年、1995 年における水温、T-N 除去率および各槽 T-N 濃度経日変化である。94 年は流入 T-N 濃度の変動が大きく $27\text{mg/l} \sim 171\text{mg/l}$ 、平均濃度 65mg/l である。処理水の濃度についても流入水の濃度変化によって変動しており、窒素除去は流入水の濃度や循環比に影響されたと考えられる。また、第 1 槽以降の濃度が、わずかながら減少していることから、好気槽における同時脱窒が進行していると考えられる。160 日目以降、処理水濃度が増加しており、水温低下が硝化細菌の活性に影響したと考えられる。平均 T-N 除去率は 71.8% であった。95 年は比較的、装置の状態で安定した年であるが、T-N 除去率としては 58.1% と低い結果であった。その原因として、流入負荷の低下による

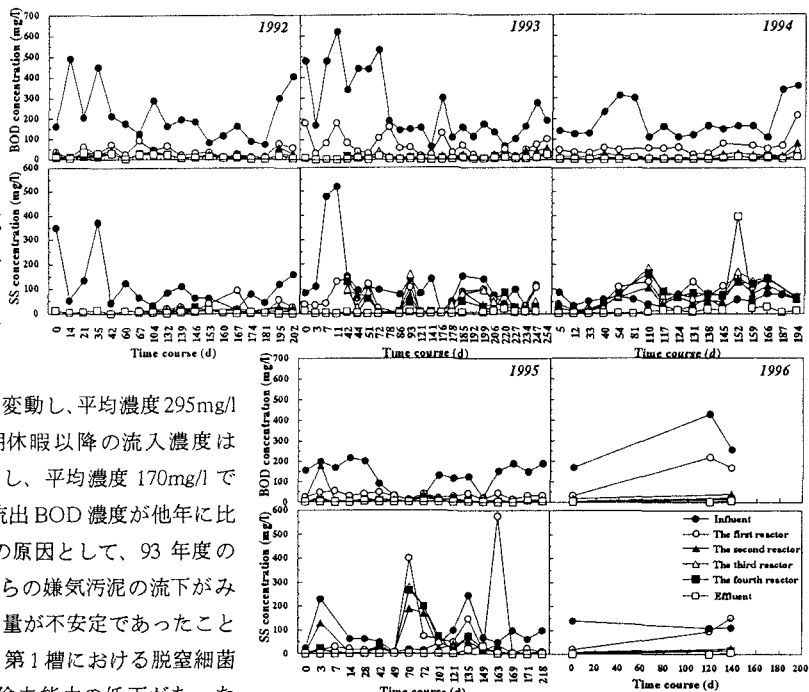


Fig.1 Time course variation of BOD and SS concentrations in each reactor from 1992 to 1996

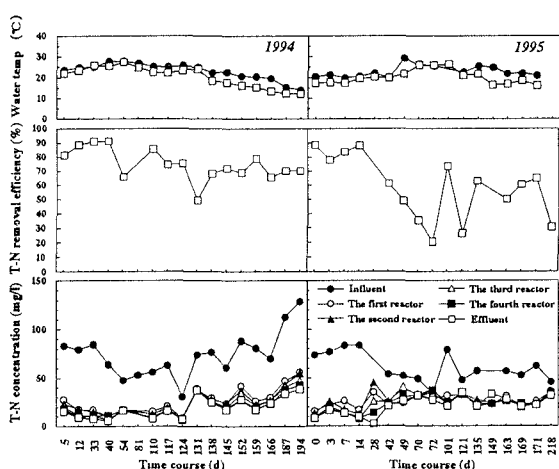


Fig.2 Time course variation of water temperature, T-N removal efficiency and T-N concentrations in each reactor in 1994 and 1995

C源不足が考えられる。流入BOD/T-N比としては、平均2.1であった。72日目と121日目に除去率が特に低下しているが、72日目は流入BOD負荷が極端に低く脱窒に影響したと考えられる。また、121日目はそれ以前に第1槽から嫌気汚泥の流下があり、硝化への影響が考えられる。

Fig.3は第1槽における流入BOD/NO_x-N比と脱窒率の関係を示した。BOD/NO_x-N比が高い程、脱窒率が高くなる傾向が認められる。95年の場合には、他の年に比べてBOD/NO_x-N比が低くなっており、このため脱窒率が低く、T-N除去率が低下したと考えられる。

Fig.4は処理水の水温と処理水T-N濃度の関係を示した。ばらつきはあるものの水温が高くなるにつれてT-N濃度が低下する傾向がある。特に、流量制御が順調であった94年、96年においてはその傾向がよく現れており、水温20度以上では流出T-N濃度約17mg/l以下であった。水温が約25度で濃度が約40mg/lと高いプロットが2つあるが、流入BOD負荷が高く硝化に影響があったと考えられる。水温約14度以下では20mg/l以下のプロットは見られなかった。

4 まとめ

実際の生活雑排水を処理する実験から本システムの特徴を検討した。本パイロットプラントは、流入BOD濃度の変動に関わらず安定した除去性能を有し、汚泥の引き抜きをほとんど行わなくても運転が可能であった。窒素除去に関しては、脱窒に対してBOD/NO_x-N比の小さいことが影響しており、C源の制御、さらに低温時における水温制御等が重要であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 安田、太田、二瓶 (1995) 土木学会第50回年次学術講演会講演概要集2-B、1118-1119.
- 2) 安田、木村、二瓶 (1996) 第30回日本水環境学会年会講演集、24

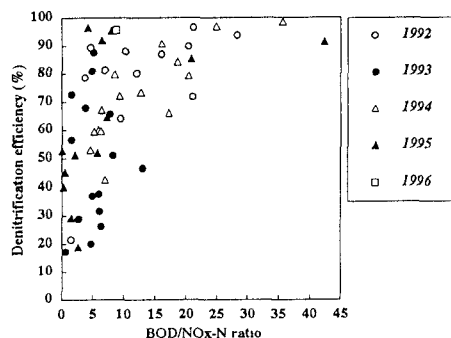


Fig.3 Relationships between the BOD/NO_x-N ratio and denitrification efficiency in the first reactor

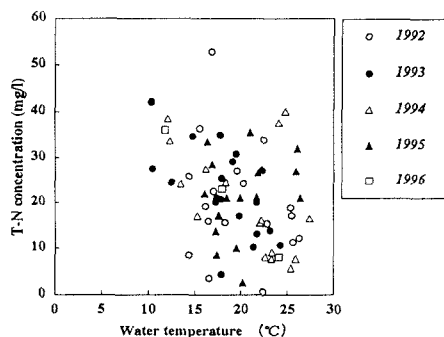


Fig.4 Relationships between the water temperature and T-N concentration in the effluent