

PSII-18 新固液分離システムによる生物処理の改善

前澤工業（株） 中央研究所 正員 石川 進
正員 鈴木辰彦
正員 矢尾 真

1. はじめに

下水処理において、1次処理での固液分離性能を向上させることができれば、2次処理の負荷軽減、エネルギー回収など大きな効果が期待できる。しかしながら、処理の安定性などの面から重力式沈殿にたよっているのが現状である。

筆者らは、1次処理における固液分離性能を向上させる方法として、汙過に関する研究を行ってきた。一般的に生下水中の懸濁成分は、濃度が高く粒径が幅広く分布していることにより、直接汉過にかけた場合、急速に汉床表面が閉塞し安定した汉過の継続は困難である。しかし、これまでの研究から $74\mu\text{m}$ 以上の比較的大きな懸濁成分を除去することにより、表面閉塞を起さず安定した汉過が継続することがわかっていく。また、 $74\mu\text{m}$ 以上の懸濁成分を短時間で安定して除去する方法としては、無薬注での加圧浮上分離が有効であることがわかっていく。

本発表においては、下水の1次処理として無薬注加圧浮上分離と汉過を組合せた新固液分離システムを用い、2次処理として活性汚泥処理を用いたパイロットプラント実験について報告する。実験プラントの全体フローを図-1に示す。

また、生物処理実験装置は3槽の生物反応槽と最終沈殿池からなり、実験目的により図-2に示す3タイプのフローで運転した。

なお、本研究はバイオフォーカスW. T. の一環として、建設省土木研究所と実施した共同研究の一部である。

2. 実験結果

実験期間中1989年9月から1990年2月の水温、SS、T-BOD、D-BODの経日変化を図-4に示す。固液分離装置の運転条件は、主に加圧浮上分離槽滞留時間約20分、空気吹き込み量 $15\sim 20\text{g-air}/\text{m}^3$ -下水、汉過速度 $100\text{m}/\text{day}$ の条件で行なったものである。なお、汉材は上層 30cm がアンスラサイト（有効径 2.0mm ×均等係数 1.4 ）、下層 30cm が砂（有効径 0.6mm ×均等係数 1.4 ）の2層としている。

原水のSSは、 $200\text{mg}/\ell$ 前後であり、変動も大きいのが汉過処理水のSSは約 $30\text{mg}/\ell$ と安定している。懸濁成分の粒径分布を測定することにより、汉過処理によって $10\mu\text{m}$ 以上の成分がほぼ全量除去可能であることがわかっていく。

汉過処理水の全BOD（T-BOD）については、原水中の溶解性BOD（D-BOD）の比率が低いことにより、9月から11月中旬で $40\sim 50\text{mg}/\ell$ 、11月中旬から2月で $50\sim 70\text{mg}/\ell$ と、低い値であった。

汉過機の洗浄頻度は1日に約1回であり、図-3のとおり安定していた。

加圧浮上分離槽から回収された浮上汚泥は、TSとして約5%であり、脱水性も良好であった。また、VTSとして約85%の有機物を含み、エネルギー回収の面からも有利であると考えられた。

生物処理実験の運転状況を表-1に示した。また、各RUN毎の平均水質を表-2に示した。

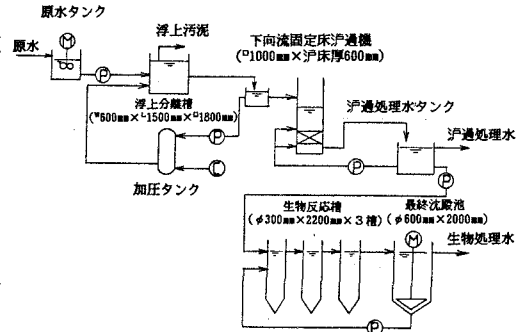


図-1 パイロットプラント全体フロー

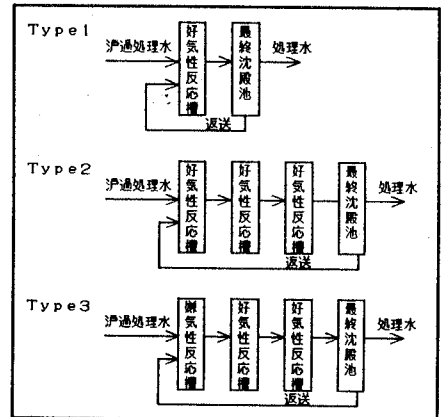


図-2 生物処理実験フロー

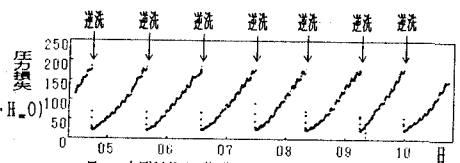


図-3 加圧浮上処理→砂汉過パイロットプラント砂汉過機圧力損失
1989. 10月5日～10日

RUN 1においては、ばっ気時間を1時間とし短時間でのBOD除去を目的とした。生物処理水のT-BODは、15.6mg/ℓ、D-BODは3.6mg/ℓと良好な水質であった。

RUN 2においては、硝化を目的としてばっ気時間を3時間とした。汚過処理水の NH_4^+-N が30.8mg/ℓと高いにもかかわらず、生物処理水の NH_4^+-N は0.1mg/ℓ以下となり、完全に硝化されていた。

RUN 3においては、硝化・脱窒を目的として、嫌気槽滞留時間を2時間、好気槽滞留時間を4時間、循環比を150%とした。水温、T-BOD、 $\text{Kje}-\text{N}$ 、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N の経日変化を図-5に示す。生物反応槽の温度が6.3℃と低いこと、汚過処理水の NH_4^+-N が30mg/ℓと高いことなど、悪条件にもかかわらず比較的良好な処理水質が得られた。

表-1 生物処理運転状況

RUN	RUN1	RUN2	RUN3
期間	1989 9/1~18/14	1989 10/15~11/14	1990 1/11~2/15
処理フロー	Type1	Type2	Type3
原水量 (m ³ /日)	3.6	3.6	1.8
生物反応槽滞留時間 (H)	好気1	好気3	嫌気2、好気4
返送率 (%)	100	100	150
生物反応槽内温度 (℃)	22.4	17.9	6.3
MLSS (mg/ℓ)	1989	1540	3940
BOD-MLSS負荷 (kg/kg・日)	0.63	0.26	0.006
SRT (日)	3.4	10.2	19.9

3. まとめ

下水の1次処理における固液分離性能を向上させる方法として、無薬注の加圧浮上分離と汚過を組合せた新固液分離システムを考え、後段の生物処理を含めた一連の実験を行なった結果、以下のことがわかった。

- (1) 下水の1次処理において、新固液分離システムは安定して高いSS除去（除去率約85%）及びBOD除去（除去率約75%）を示した。
- (2) 新固液分離システムの浮上分離槽より回収される汚泥は、TSとして約5%であり脱水性も良好であった。また、VTSとして約85%の有機物を含みエネルギー回収の面からも有利であると考えられた。
- (3) 新固液分離システムを用いることにより、ばっ気時間1時間、BOD-MLSS負荷0.63kg/kg日の高負荷短時間活性汚泥処理において、良好なBOD除去（処理水BOD 15.6mg/ℓ）が可能であった。
- (4) 新固液分離システムを用いることにより、ばっ気時間3時間、BOD-MLSS負荷0.26kg/kg日、SRT10.2日の活性汚泥処理において、十分な硝化（処理水 NH_4^+-N 0.1mg/ℓ以下）が可能であった。
- (5) 新固液分離システムを用いることにより、嫌気槽滞留時間2時間、好気槽滞留時間4時間、循環比150%の嫌気→好気→好気の3槽式活性汚泥循環法において、水温6.3℃という悪条件にもかかわらず、比較的良好な処理（ NH_4^+-N 除去率90.7%、T-N除去率64.7%）が可能であった。

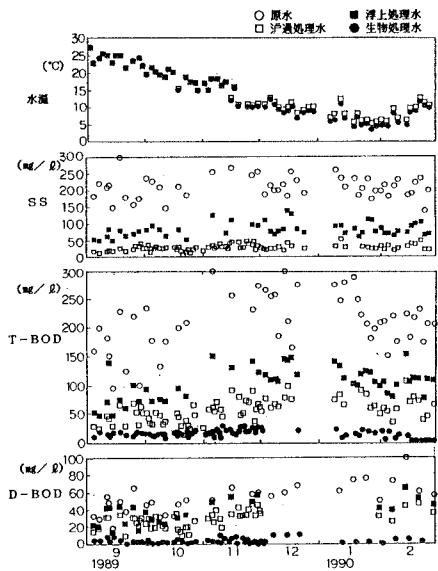


図-4 パイロットプラント水質の経日変化

表-2 生物処理平均水質

		汚過処理水 (mg/ℓ)	生物処理水 (mg/ℓ)	除去率 (%)
RUN1	SS	28.4	7.5	73.6
	T-BOD	45.9	15.6	66.8
	D-BOD	25.5	3.6	85.9
	NH_4^+-N	30.8	trace	100
RUN2	SS	26.1	14.7	43.6
	T-BOD	49.2	19.1	60.4
	D-BOD	25.4	3.3	87.0
	$\text{Kje}-\text{N}$	39.2	3.3	91.6
RUN3	NH_4^+-N	30.8	trace	100
	NO_2^--N	trace	3.5	—
	NO_3^--N	trace	18.8	—
	SS	27.6	5.7	79.3
	T-BOD	65.1	16.6	74.5
	D-BOD	34.7	4.5	87.0
RUN3	$\text{Kje}-\text{N}$	34.8	4.8	86.2
	NH_4^+-N	30.8	2.8	90.7
	NO_2^--N	trace	0.6	—
	NO_3^--N	trace	6.9	—
RUN3	T-N (総計)	34.8	12.3	64.7

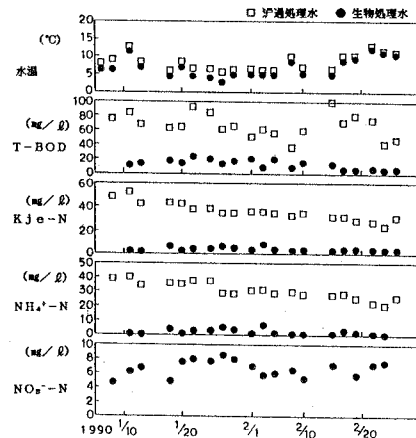


図-5 生物処理実験RUN3経日変化