

北海道大学工学部衛生工学科

正 員 丹保 憲仁

正 員 亀井 翼

学生員 ○西村 正

1. はじめに

活性汚泥処理水に凝集沈殿、砂ろ過、活性炭吸着を加える標準的高次処理と、生下水を直接凝集沈殿、砂ろ過、活性炭吸着の物理化学的な高度処理の2系列のパイロットプラントを同時に並列運転し相互の処理性を経日、経時的に測定し、プロセスシステムの評価を行なった。用いた処理プロセスのフローシートは図1のようである。

2. 実験

(i)装置 実験装置は急速攪拌槽、縦型フロッキュレーター、上昇流式沈殿池、砂ろ過並列2塔、直列4塔の活性炭吸着筒からなる物理化学処理システム2系列を用いている。1つの系列は札幌市創成川下水処理場最初沈殿池越流水を原水とする生下水を直接物理化学的に高度処理を行なうシステム（初沈水系列）とし、他の1つは同下水処理場活性汚泥処理最終沈殿池放流水を原水とする高次処理システム（生物処理水系列）として運用した。各プロセスの主要運転要目は図1に示すとおりである。

(ii)経日的input, outputの変化 運転の経過に伴う日々の原水および各プロセスをへた処理水を自動採水機で1時間間隔で採水し得られた24個の試料を混合したものを、その日の代表試料とした。測定項目として濁度、TOC、紫外外部吸光度(E_{260})を用い、初沈水系は、図2,3,4に、生物処理水系は図5,6,7にそれぞれ示した。

(iii)時間的なinput, outputの変化 再生処理や長い滞留時間を持たない受水域に処理水を放出する場合には、時間オーダの変動も無視することができない。そこで、24時間にわたる1時間間隔の採水試料を分析し、各処理プロセスをへた後の水質因子の変動を測定した(図8～図13)。

3. 考察

高次処理と物理化学的高度処理の各プロセスにおける除去性を中心に検討してみると次のようである。

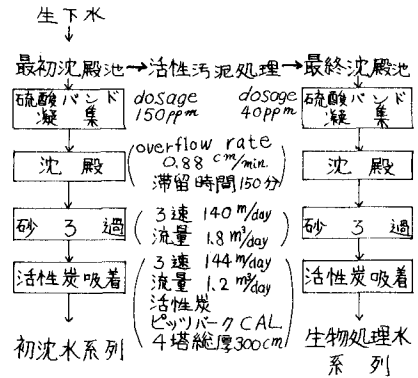


図1 フローシート

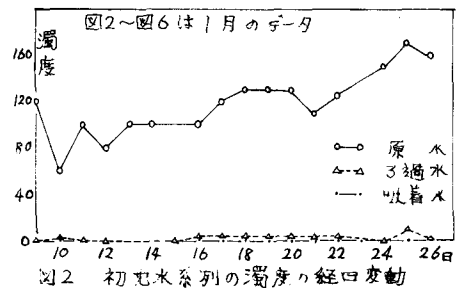


図2 初沈水系列の濁度の経日変動

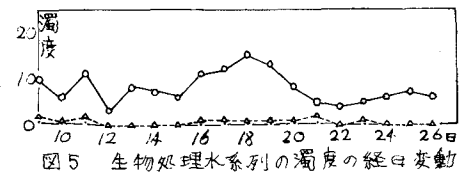


図5 生物処理水系列の濁度の経日変動

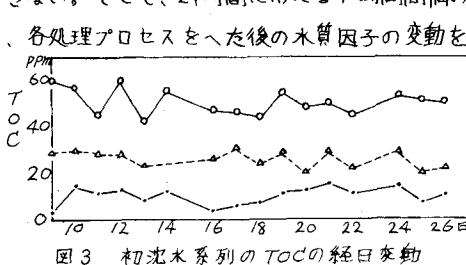


図3 初沈水系列のTOCの経日変動

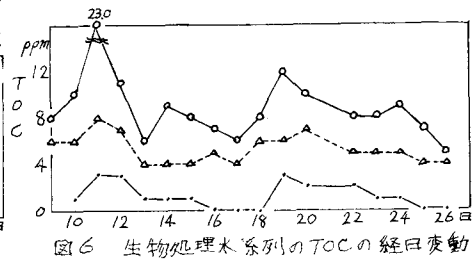


図6 生物処理水系列のTOCの経日変動

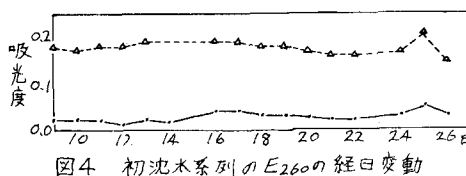


図4 初沈水系列のE260の経日変動

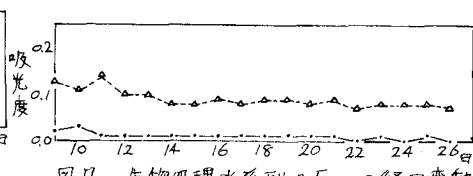


図7 生物処理水系列のE260の経日変動

(1) 日変動について ④濁度成分(図2,5) 初沈水は50~100でかなり大幅な日変化を示すが、活性汚泥処理をへた生物処理水は5~15の範囲で変化しほぼ90%の除去を示す。したがって、物理化学処理システムとしての懸濁物負荷は両者で約10倍程度の差がある。両処理系列とも適切な凝集剤の注入とろ過条件の設定によって濁度を1以下に保ちうる。実用的には2~3を安全側の限度と考えてよいだろう。活性炭吸着は凝集沈殿、砂ろ過が正常に行なわれるかぎり、濁度成分の挙動にはほとんど関与しない。

⑤TOC(図3,6) 初沈水のTOCはほとんど経日的な変化を示さず50~60ppmのレベルにあり、濁度の大きな変動と著しい対比を示す。活性汚泥処理放流水は10ppm程度でこの処理場の平均的除去率は約80%である。初沈水系列の凝集沈殿、砂ろ過でTOCは原下水のほぼ1/2、約30ppmまで低下する。生物処理水のTOCは凝集沈殿、砂ろ過によって4~7ppm程度となり約40%低下する。絶対値では、前者は30ppm、後者が5ppm程度であるが、その内容は第1報の処理性の観点から、かなり異なるものである。吸着プロセスをへることによって初沈水系はほぼ10ppm程度のレベルに低下するのに対し、生物処理水系では3ppm以下から、ほとんど測定不能な濃度にまで低下する。凝集処理が適切に行なわれていればTOCはほとんど漏出しないと考えてよいだろう。

⑥紫外外部吸光度E₂₆₀(図4,7) 初沈水系列と生物処理水系列から漏出するE₂₆₀の値は、両者とも極めて小さい。このことから過年度に確かめられたE₂₆₀に対する吸着の有効性が再確認される。(1月15日初沈水系列は注薬ポンプの故障のため、無凝集下水を通過したため活性炭層の吸着能力を著しく低下した)

(2) 時間変動について ④初沈水系列 濁度(図8)、TOC(図9)で見ると極めて類似の変動を示し、濁度成分と有機物成分がほぼ1対1に対応している。TOCの変化パターンを見ると、初沈水が3時間の時間遅れを伴って1/2程度の濃度の過水となって流出する。この場合低濃度側のTOC減少はあまり大きくなく、全体としての変動幅はかなり小さくなる。outputの時間変動を全く考慮しないでシステムを運用できるのは、活性炭吸着までのプロセスを積み重ねた場合と考えられる。積分型の吸着筒を通過することによってTOC成分は10ppm程度に低下する。

⑤生物処理水系列 生物処理水系列の濁度(図11) 砂ろ過後は変動を無視しうるまで平準化しうる。TOC(図12)は砂ろ過ではまだ完全に平準化されないが、実用的には無視しうる場合が多いだろう。吸着プロセスをへるとTOC成分はほとんど検出されなくなる。第1報より、生物処理に付加された高次処理ではE₂₆₀を有機物指標として迅速に処理システムの挙動を見知することができる。

