

(株)日本水道コンサルタント 正員○国枝 達也

" 中村 博幸

" 白瀬 良一

1. はじめに

下水処理場の運転が各地で行なわれている中で、処理プロセスの制御性の研究も数多い。動力学モデルは実験室レベルでのデータへのあてはめが可能であり、かつ活性汚泥のメカニズムを論ずる場合には、非常に有益であると思われるが、実際の下水処理場へのあてはめには難点が多い。実処理場は言うまでもなく流入条件や操作条件、又、水理的条件や環境条件等々、幾多の複雑な要因のからみ合いである。筆者らは実処理場の運転データの解析の中から設計や維持管理（運転操作）へのフィードバックを目的としてすでに既報で述べてきた。第一報の重回帰分析では、処理場での運転傾向はわかったが、運転操作方法の指摘には充分結びつかなかった。第二報では、パイロットプラントでの分散分析を行ない要因効果の分離を試みた。しかし、一般処理場での実験プラントデータの解析では、たまたま、流入条件が1ケースであり、流入条件を要因に入れていた事から、操作・設計段階での要因効果の分離としては解析結果をそのまま使用する事は出来なかつた。本報では、全国6ヶ所の実処理場データを対象として設計又は操作段階での数値選択が可能じかに、かつ処理水質レベルに影響を及ぼすであろうと思われる要因を取り上げ、それらの分散分析を行なつた。さらに処理場流入特性と、解析結果とのつき合せにより流入特性別、重要設計操作要因について考察した。

2. 使用データ

因子の影響を受ける特性値としては二次処理施設でのBOD残存率を用いた。操作条件、設計条件とBOD残存率との間には時間遅れがあるものと思われるが、その遅れを明らかにするようなデータの採取は行なわれていなかつた。従って要因の水準分け及びBOD残存率は月平均値を用いた。原則として2年間24個のデータとしたが一部、3年程度にわたつた処理場もある。

3. 手法及び指標の選択

分散分析法は、因子の水準をかえることにより、特性値に影響があつたか否かを判定する手法であり、因子間変動の大きさを誤差変動に対し比較する。すなわち、要因毎の不偏分散を求めて分散比によるF検定を行なうものである。要因としてここでは図-1に示す8個を取り上げた。後の6個は運転管理段階に入つて操作可能な指標であり、前の2個は構造物決定の設計諸元として設計段階に於てのみ数値の選択が可能な指標である。曝気時間は、水量に対して容量を決定する代表指標として取り上げたものであり、沈殿池の滞留時間、水面積負荷、セキ負荷とは運転段階に入ると線型関係にある。固形物負荷は沈殿池流入固形物量に対して面積を決定する指標であり、水量、水質の両方に影響を受ける。操作指標としては、現在に至るまでに提案されてい3種の操作制御方法、すなわち、MLSS濃度、BOD/S負荷、SRTをとり上げた。これは処理場別、流入特性別に適する操作制御方法が異なるのでは、との仮説に基づいたものである。そして他に、

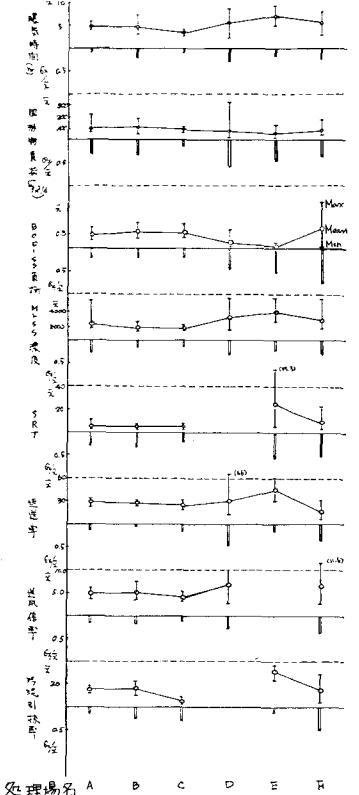


図-1 解析処理場の運転状況
(月平均値の平均値、最大値、最小値、変動係数)

機器の直接操作により制御可能な返送率、送風倍率、汚泥引抜率を取り上げた。

4. 算出結果と解釈

表-1に対象処理場の流入特性、表-2に合計今分析の結果をまとめた。前出の図-1の運転状況をも含めせ合計結果の解釈を行なう。設計指標としての曝気時間がBOD残存率に効果があるのは、C処理場だけである。C処理場は長期変動(季節)では中間型に属するが、日水量の変動中では処理場中一番大きい。又、曝気時間の値を図-1を見るとC処理場は他の処理場に比べて短く、短いのが為に他の要因より効果が卓越したものと思われる。図-2に曝気時間とBOD残存率の関係を示す。3時間以上と以下では残存率が異なるとの結果が得られているが、水量が多く曝気時間が長い時は流入水質が低い事にも影響を受けているためか、曝気時間が長くとBOD残存率が高いとの結果が出ていい。固形物負荷は、いずれの処理場でも効果なしとの結果になってしまっている。この解説結果に限るならば、月オーダーでのBOD残存率を議論するには細かくは効かない。すなわち、設計段階での固形物負荷は処理場特性によらず、ほぼ一定の値を採用しておいて良い事を示す。制御方法について見ると、MLSS制御の欠点としては流入BOD変動に対してMLSSのみではF/Mを一定に保てない点にある。この事は解説結果にも一部現れており、流入BOD濃度の変動が系数が最も小さいA処理場の水効果ありとなってしまい。E処理場は運転開始時間も早く曝気時間は長く、BOD-SS負荷は平均で0.05と低くSRT平均24日と長く運転している。この様に極端な状態で運転すると当然効果が現れにくくなるであろう。又、A B処理場は共にSRTが出ていいが区域の拡張や施設増設がある程度終わり、処理場運転者の熟練度も高いため結果としてSRT制御が可能となっているものと思われる。F処理場は、流入側のBOD濃度のバラツキが一番大きく(「し尿処理場の脱離液の流入がある」)かつ、汚泥引抜率が効果ありとなってしまい。ここではSS基因のBODが大きく汚泥のほとんどがBODと考えられるため汚泥引抜率によらずBOD残存率の制御が可能となってしまる。

5. 結果と問題点

- (1) A処理場でのみMLSS濃度が効果ありとの結果が出たが、B～F処理場よりAは流入BOD濃度の変動が小さい処理場である。
- (2) C処理場で曝気時間が効果ありとの結果が出たが、ここは月平均曝気時間の年間平均が3時間程度になってしまる容量不足の処理場である。
- (3) ここで取り上げた6処理場に限ると全処理場で固形物負荷の効果が出ていない。よって月オーダーでのBOD残存率を議論する場合、固形物負荷は他の要因の効果に比べて劣り、設計時には流入特性等によらずほぼ一定の値をとっても良いと思われる。
- (4) E処理場は施設や排水区の拡充が終了し水質・水量変動が大きくなり処理場運転者も熟練している所であるが、ここではSRTがBOD残存率に効果ある。
- (5) F処理場ではSS基因のBODの流入が多くかつ変動が大きい処理場であるがここでは汚泥引抜率がBOD残存率に効果ある。
- (6) 6処理場の解説結果に限ると流入条件及び操作状況別に機能上有効な制御方法は異なることが明らかにされた。

解説結果の解説を更に進める為に、設計が必要となり汎用BOD濃度について解説する必要性又、流入条件が要因に入れて解析し操作要因との関係をより詳しくも検討する必要がある。本稿をもつて(アリ)助言頂いた平野先生、地盤高畠、水田哲夫、酒井勝彦、鶴見氏(感謝いたしまる)(参考文献)自爆便:「処理場設置工事の運営分析(改良回路)」加藤由:「二次処理率に対する因子の統計的評価(改良回路)」

表-1 対象処理場の流動特性					
	A	B	C	D	E
日平均水質	全流 分(分)				
流入水質(%)	中流 中流 中流 中流				
小流量(%)	3.0%	3.2%	3.4%	3.5%	3.8%
中流量(%)	66.7%	66.7%	66.7%	66.7%	66.7%
大流量(%)	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%
曝気時間(%)	7.2	21.2	12.0	11.0	14.3
SRT(%)	6.7	0.7	0.20	0.25	0.21
月平均水質(%)	7	13.7	12.2	17.2	17.5
SRT(%)	8.2	2.4	0.28	0.26	0.20

表-2 合計給排水率(年: 95%信頼度、月: 99%信頼度)					
	A	B	C	D	E
BOD-SS残存率(%)	X	X	X	X	X
MLSS濃度(%)	*	*	*	*	*
SRT(%)	*	*	*	*	*
固形物負荷(%)					
SS基因負荷(%)					

図-2 原因とBOD残存率の関係(例)

