

京都大学工学部 学生員 ○岩田 元一
 京都大学工学部 正 員 平岡 正勝
 京都大学工学部 学生員 津村 和志

1. はじめに

活性汚泥法の操作上、特に大きな問題点となるのは、活性汚泥が最終沈殿池で十分に沈降するかどうかということである。活性汚泥の沈降特性を示す指標としては、汚泥容積指標 (SVI) が最も広く使用されているが、この SVI に影響を与える因子をなんらかのかたちでとらえることができたならば、それは処理場の維持管理を合理的に行うための重要なヒントとなるであろう。

しかし、一般にある因子と他の因子との関係を見つけることは必ずしも容易ではない。かなり注意深い観察が必要になる。そういう場合、データ集団をいくつかのまとまったグループに分けて構造を単純化できれば、分析はより容易になると思われる。SVI と他の因子との関係を考えるときも同様で、活性汚泥の沈降特性に影響があると考えられる諸因子が形成する特徴空間に各汚泥を位置づけ、全サンプルが空間のなかでどのような分布になっているかが明らかになれば、その結果に応じた分析をさらに進めることができる。この分布を調べることは、すなわちデータ集団がより小さないくつかの集団に分かれるかどうかを調べることに本研究の目的である。その際、データのグループ化という作業を、クラスター分析と呼ばれる手法を用いて行なう。

2. クラスター分析

クラスター分析 (cluster analysis) は、対象に関する複数の計測値を基礎に、類似したものどうしを集めて全体をいくつかの群 (クラスター) に分ける手法である。あるデータ集団について、それがいくつかのどのようなクラスターに分かれるのか事前の情報はいくつかない。ただ個体間の類似性の尺度と、個体をまとめていく算法とを決めることにより、機械的に分類していくのである。具体的な手法としては多くのものが考えられている。

3. SVI・MLSS に対する分析

最初に SVI と MLSS の2変量に対する分析を考えた。データは、A 処理場の昭和49年度 (昭和49年4月～50年3月) のもの (280 日分) を使用した。この分布を図1に示す。類似度として標準ユークリッド距離、算法として Ward 法を用いた結果を、クラスター数が6個の場合をとって示したのが図2である。

この結果、特に明確な分布というものは存在しないが、逆に全く無相関というわけでもないことが分かった。別の角度からの分析を進める価値があるように思われたので、次に分布の時間的変動というものを考えることにした。時間的変動を表わす因子として水温と

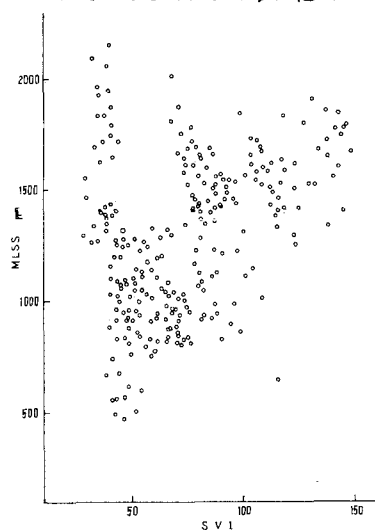


図1 A処理場

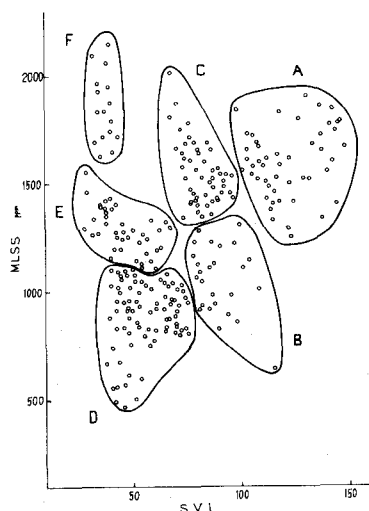


図2 2変量 6クラスター (Ward法)

とり、これを3番目の変量として3つの変量に對して分析を行なった。

4. SVI・MLSS・水温に對する分析

3変量を考えたのであるが、前との比較のため、2変量の場合と同様なグラフを用いて結果を示す。クラスター数が6個のときのものが図3である。各クラスター内の各変量ごとの平均値、およびそのクラスターに何月のデータが何個含まれているかを示したのが表1である。(表2は2変量の場合)

表1と表2を比較すれば分かるように、クラスターを構成するデータの月別のちがいが、3変量の場合のほうが小さく、しかも、SVI値と関係づけると特徴のある分布をしている。すなわち非常におおまかな表現をすると図4のような傾向になる。したがって水温という変量を入れることにより、やはり時間的な要素が強くはあったということが分かる。その時間的要素がはいつたことから何が言えるだろうか。たとえば、平均SVI値が最も高いクラスターIと最も低いクラスターVIとを比較すると、Iは主に1、2月のデータ、VIは6、7月のデータから構成されている。この2つはクラスターのかたちも全く異なる。つまり、MLSSの変動に對して、IではSVIも不規則に変動しているが、VIではSVIはほとんど変化しない。これは夏には処理が安定するという通常経験されていることを端的に表わしていると思われる。

このように、各クラスターは時間とおおよそ対応しており、それぞれSVI-MLSS関係で特徴的な性質をもっていることが分かった。したがって、非常におおざっぱに言えば、時間あるいは水温が分かれば、そのデータがどのクラスターにはいり、SVI-MLSS関係はどんな傾向をもつか予測できるということになる。もちろん、これは限られたデータの結果から考えられることで、実際にどんなデータに對してもそう言えるのかどうか保証はない。しかし、SVI-MLSS関係が時間的に変化するという可能性は得られたと思う。

5. おわりに

本研究ではさらに多変量に對する試みとして、8変量(SVI, MLSS, 水温, 返送MLSS, 流入DO, 流入pH, 流入BOD, 濃縮率)の場合の分析を、『公共下水道統計』のデータを用いて行なったがその結果に對する十分な考察をするまでには至らなかった。

はじめに述べたように、クラスター分析には多くの手法があり、どれを使用するかが問題になる。また類似度を計算する場合に、変量ごとに重みづけをすべきなのかどうかという疑問も生じる。これらの点については、従来の経験や活性汚泥に對する固有の研究によって適切な分類法を見出すことが必要であろう。クラスター分析は、人間の直観によっては発見が困難なデータ構造を明らかにする上で有効な手法である。この点に注意し、クラスター分析を補助的な手段として個々の処理場の特性を把握することができたならば、その合理的な維持管理に寄与できるものと思われる。

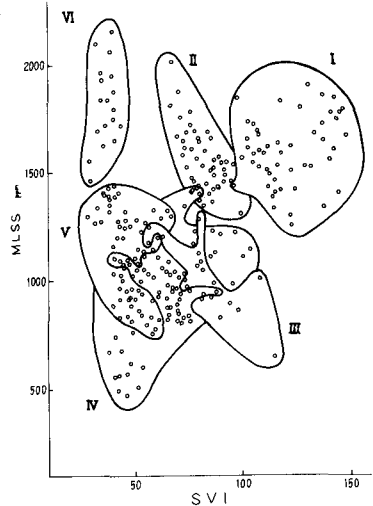


図3 3変量 6クラスター (Word法)

表1 3変量 6クラスター

	SVI	MLSS	水温	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
I	121.6	1604	12.1												
II	83.3	1548	15.6									20	21		10
III	80.9	1039	14.5	23											17
IV	66.2	943	20.9	7	26	8				11	17				
V	48.8	1114	25.0	1	14	11	27	11	5						
VI	36.9	1209	24.0				2	16							

表2 2変量 6クラスター

	SVI	MLSS	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
A	123.6	1609										1	21	7
B	90.9	1055				7	5	4				1		17
C	83.1	1538						4						
D	57.1	898				8	20	2	23	19	16			
E	47.6	1278				5	2	14	11	4	2	6		
F	37.7	1246												

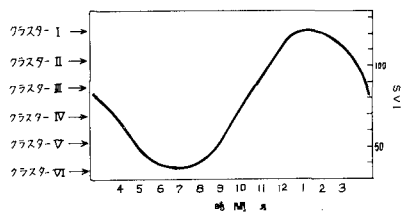


図4 クラスターと時間との関係