

合流式下水処理場における流入下水水質の計測とその変動状態

㈱安川電機製作所 藤田 逸朗 ○林 英幸 松下 靖史

1. まえがき

合流式下水処理場の活性汚泥プロセスから放流される処理水質の変動は、処理対象である流入下水の量、及び水質の変動状況に左右される。このことは、過去に数多くの報告が指摘しているところであり、衆知の現象とも言える。また、一般の処理場でみられる、汚泥処理プロセスでの高濃度SSの循環現象についても同様であり、これらの現象に対応できる運転法の改善がのぞまれ、各方面での研究がさかんに行われている。しかし、流入下水に関する従来の水質計器の信頼性は低く、解析が手分析データに依存していたため、その変動状況を適確に把握することは、容易でなかった。そこで、筆者らは、自動計測データにより、変動状況を定量的に把握することを目的とした、流入下水の水質変動に関する連続測定実験を行った。その中から、水質計器によるデータの採取方法と、50日間のデータの紹介、及び、その変動状況の解析結果について述べる。

2. 実験方法

2.1 使用計器と計測方法

(1) 計測器仕様

実験に使用した各種計測器の仕様を、表-1に示す。

(2) データの収集方法

SS計、pH計、及び、雨量計からの信号は、1分

間隔でマイクロコンピュータに入力される。そして、SS濃度は、1分間の平均値、pHは5分間の平均値、また、降雨量は5分間の積算値として、打点記録計とフロッピーディスクに記録した。

(3) 水質計器のチェック方法

測定に使用したSS計とpH計の検出部を、右の図-1に示す。従来は、下水の質的計測を行う場合に、使用する計器の検出部の汚れ具合が問題となり、時には、これによって、測定不能に陥ることがあった。そこで、両計器について、本測定期間中は、月に1回の校正時に、その汚れ具合のチェックを行った。しかし、下水特有のコロイド質の汚れが、検出器表面に多く付着しているにもかかわらず、検出部には少なく、測定に支障は無かった。この結果、校正作業では、特に、計器の補正を必要としなかった。

2.2 SS濃度の手分析

(1) 試料の採取方法

流入下水中のSS濃度の手分析試料の採取には、オートサンプラーを使用した。この装置では、1日に8本の試料を採取できるようになっている。

(2) 手分析法

SS濃度の手分析法は、JIS K 0102に準拠した。いわゆる、ガラス繊維ろ紙により吸引ろ過後、蒸発乾固する方法である。

表-1 計測器仕様

使用計器	測定原理	測定対象	計測周期
SS計	透過散乱光比較方式	流入下水中の固形物濃度	1分
pH計	ガラス電極法	流入下水のpH	5分
雨量計	水滴計数方式	降雨量	5分

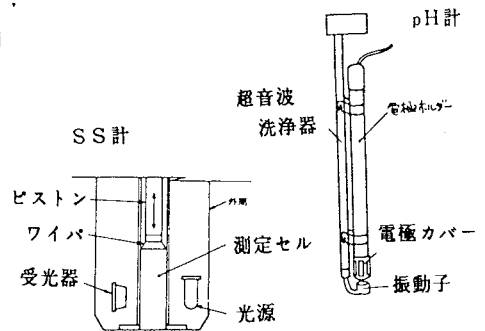


図-1 計器検出部

3. 結果、及び、考察

3.1 SS 濃度の 相関性

流入下水について測定した、約 50 点の SS 濃度手
分析値と、それに対する計器指示値とを、散布図にプ
ロットして、回帰直線、及び、相関係数を求めた。
図-2 に、その散布図を示す。これによると、相関係
数は、0.90 で、非常に高い。そして、測定当初に懸
念されていた計器検出部の汚れによる影響は、全く無
かった。これらのことから、従来、困難視されていた
流入下水の質的計測のうち、SS 濃度については、最
近の計器の改良（特に、洗浄機構）で、連続測定が可
能になったと言えよう。

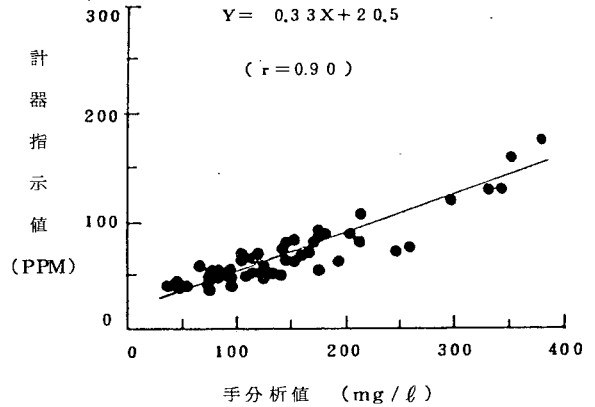


図-2 SS 濃度の 散布図

3.2 計測データの変動状況

(1) 一般の変動状況

昭和 58 年 9 月 15 日～昭和 58
年 11 月 5 日に計測した、降雨量と、
流入下水の SS 濃度と pH との変動
例を、図-3～5 に示す。以下、各
データについて説明する。

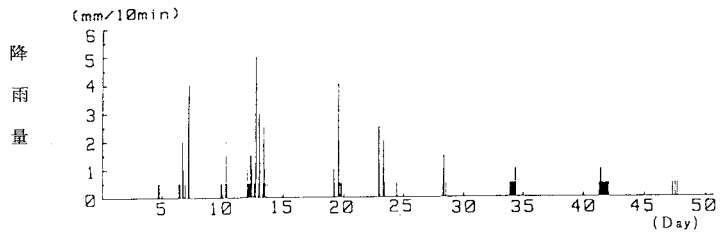


図-3 降雨量

o SS 濃度

まず、マクロ的に観察すると、1
日周期の変動が見られる。これは、
人間の生活サイクルを反映したもの
と思われる。そして、平日午後の高
負荷時に上昇しているのがわかる。
また、降雨時には、大きく上昇し、
その後、減少している。これは、晴
天時に見られない特異な現象である。
降雨によって、街路表面や、下水管
内の堆積物が押し流され、流入下水
中の SS 濃度は上昇するものと考え
られる。

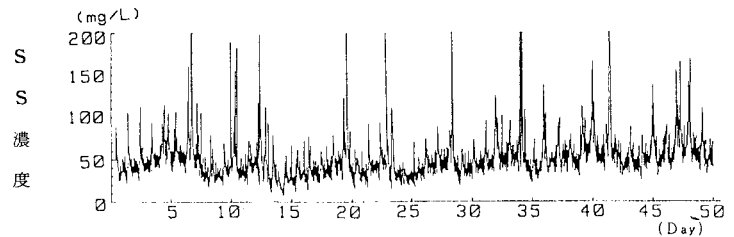


図-4 SS 濃度の変動例

o pH

pH についても、1 日周期の変動
があり、平日午後の高負荷時に高く
なっていることがわかる。また、降
雨時には低下している。

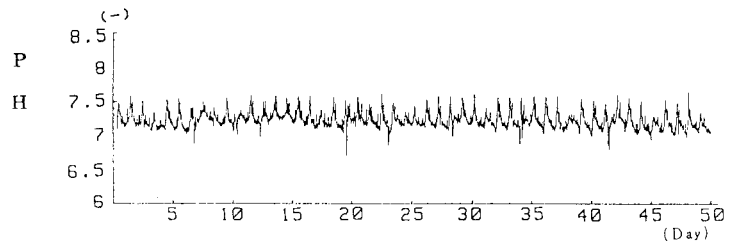


図-5 pH の変動例

このように、流入下水中の SS 濃度と pH の変動には、人間の生活サイクルである日間変動と、降雨の偶発的
変動とが大きく寄与しているようである。今ひとつ、これらの長周期変動の他に、短時間周期の変動が見られる
これについては、後述する。

(2) 降雨時変動状況の詳察

降雨時の変動状況について詳察するために、図-3中の降雨時間帯における、SS濃度とpHの変動部分を拡大した。それを、図-6に示す。この図は、図-3中の上部に印をつけて示した時間帯のものである。これによると、降雨によって、SS濃度は、平常値の10倍以上に上昇している。さらに、pHは、晴天時の値から0.8程度の低下(7.5→6.7)を示している。そして、これらの状況は、1時間以上続いている。また、降雨開始から計測地点の水質変動が生じるまでの時間遅れは、0.5～1時間と小さいことがわかる。

以上のごとく、降雨時の流入系路における下水の水質変動は、極めて大きく、場内への流入も、比較的早い。

(3) SS濃度の短時間周期変動

SS濃度の変動データについて、時間軸を拡大して、移動平均を施したものを、図-7に示す。この図によると、1～2時間周期の小さな変動が、はっきり表われている。しかも、それは、1日を通して連続した規則正しい変動である。この短時間周期変動の要因は、汚泥処理系を調査した結果、流入下水中に混入している汚泥処理プロセスからの返流水の影響であることがわかった。すなわち、2時間毎に行われる浮上濃縮槽から消化槽への汚泥の投入操作によって越流した消化槽脱離液の混入によるものである。

3.3 パワースペクトル解析

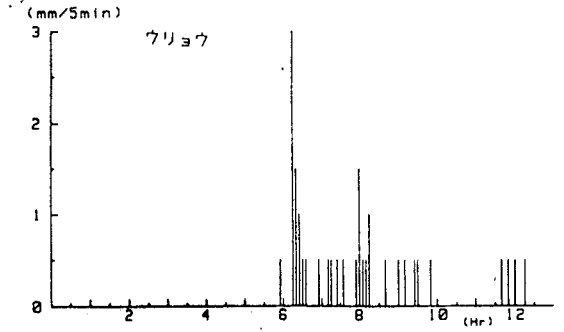
図-4と図-5で示した、SS濃度とpHの変動状態を定量的に把握するために、パワースペクトル解析を行った。ここで、図-8と図-10は、図-4と図-5との前半、すなわち、比較的、雨の多い時期(平均値で0.04mm/10分)のパワースペクトルであり、図-9と図-11は、後半の雨の少ない時期(平均値で0.01mm/10分)のそれである。

以下に説明する。

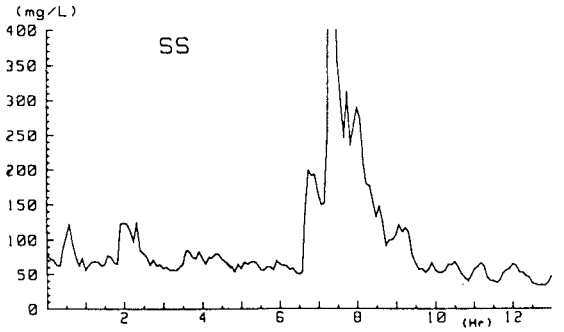
o SS濃度

図-4の一般の変動状況でも観察できた24時間周期の変動成分が、顕著に示されている。そして、比較的降雨の多い時期のパワー(図-8)は、少ない時期のそれと比べて、全般的に小さくなっている。さらに、長時間周期(2日<)の変動成分が見られるが、これ

降雨量



SS濃度



pH

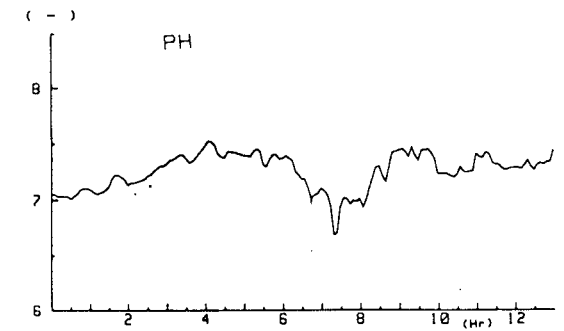


図-6 降雨時の変動例

SS濃度

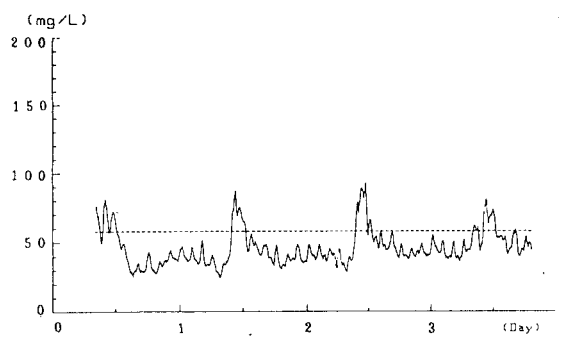


図-7 SS濃度の短時間周期変動例

らの結果は、降雨の影響によるものと考えられる。

すなわち、降雨で下水が希釈されることによって、変動が小さくなったものである。また、降雨の周期が間接的に表われたものと考えられる。

なお、汚泥処理プロセスからの返流水の影響である、短時間周期の変動成分については、流入下水の変動全体に占めるその比率は小さいようである。

o pH

SS濃度と同様に、24時間周期の変動成分が顕著に表われており、降雨の多い時期のパワーは小さい。同じく、降雨の影響を受けているようである。また、周波数、 $1/12$ 、 $1/8$ 、 $1/6$ 、 $1/4.8$ (1/Hr) の変動成分が見られるが、これらは、返流水の影響であろう。

4. むすび

50日間にわたる、SS濃度とpHの連続測定結果から流入下水の水質変動の状況と、その要因について述べた。当初、目的とした、「計測方法の確立」については、メンテナンス等に問題も無く、長期の連続データを採取することができ、十分に満足できる結果であった。つぎの、「変動状況の解析」では、その要因が、

- o 人間の生活サイクル
- o 汚泥処理プロセスからの返流水
- o 降雨

の、3つであることを確認した。

また、パワースペクトル解析によって、SS濃度とpHの変動周期を明確に把握することができた。

今後は、さらに、データの蓄積と十分な解析を行い、下水処理運転法について検討していきたいと考えている。

参考文献

- 日本下水道協会 : 合流式下水道越流水対策と暫定指針
- 平岡, 藤田, 他 : 第19回下水道研究発表会講演集

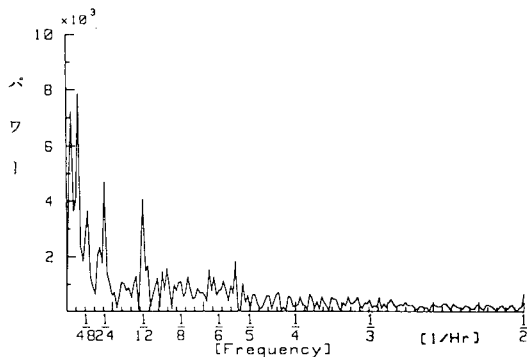


図-8 雨の多い時期のSSのパワースペクトル

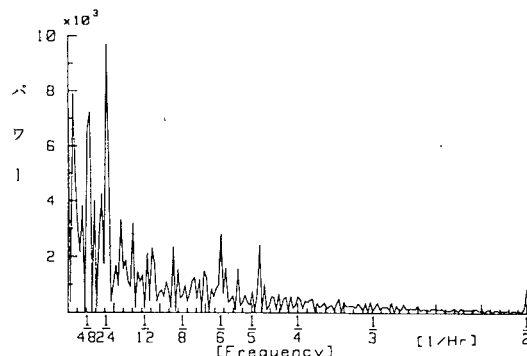


図-9 雨の少ない時期のSSのパワースペクトル

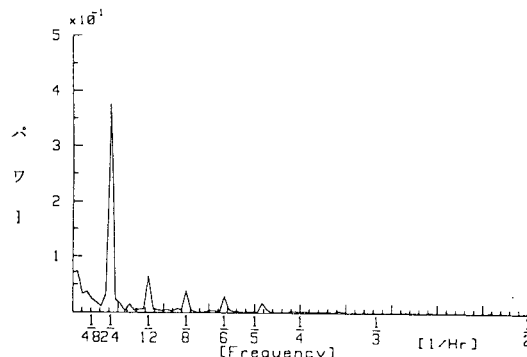


図-10 雨の多い時期のpHのパワースペクトル

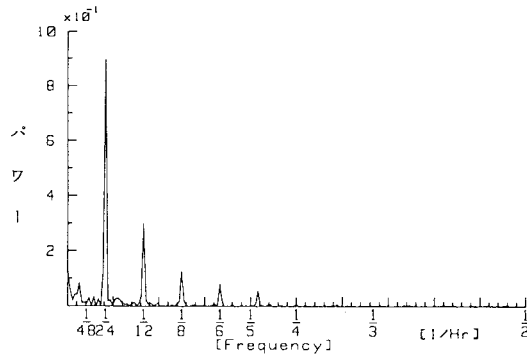


図-11 雨の少ない時期のpHのパワースペクトル