

グラフィックディスプレイによる河川水質の総合評価に関する研究

東京大学工学部
鹿島建設東北支店

市川 新
隈部 毅彦

1. はじめに.

環境問題は重大な社会問題となっており、河川水質の測定・研究が各地で精力的に行なわれてきたが、今の所、測定が中心であり、それと総合的に評価しているとは、いえないのが実情である。例えば、BODについていえば、環境基準との比較が中心であり、それと補完する意味で、経年変動、確率分布(超過確率の算定)、流量との比較(負荷量としての比較も含む)がなされているにすぎない。流れ方向の解析も、サンプル数・分析精度、流れ方向における汚濁物質の流入流出および、沈澱、水面上げ等により、必ずしも十分なされていない。さらに、BODと他の水質との比較なども、河川水質の総合化については、一部で研究がはじめられているが、その成果は必ずしも十分とはいえない。

その理由は、河川水質が多面的であり、かつえられる数値が、特定の条件下に求められており、その再現性が低い事と、それと十分に解析するには膨大なデータが必要とされる。このようなデータの制約と共に、大量のデータを処理する機器および手法が開発されている事による。しかし最近、計算機の大規模化と、グラフィックシステムのハードウェアが開発されてきたので、これを利用して、河川水質の総合化を試みたので、ここに報告する。

2. 利用システムの説明

本研究で用いたグラフィックシステムは、東京大学大型計算機センターに設置されている H-8833 グラフィック・ディスプレイ装置である。このシステムの特徴と以下に述べる。

(1) 図形の生成・表示

3次元空間での表示が可能で、これを透視する事が出来る。線又は稜線の明るさ(輝度)をかえる事により、立体感を出す事が出来る。

(2) 図形の更新と重ね合わせ

いくつかの図形を、計算機の中の格納庫(GD領域という)に入れる事が出来るので、見た図形を任意にえらび出す事が出来、かつ自由にかえる事が出来る。又、2つ以上の図形と同時に画面上に表示し、比較する事が出来る。

(3) 図形の移動・回転・拡大機能

表示された図形を、任意の方向に平行移動する事が出来、移動後の直交する軸と中心に回転させる事も出来る。それにより、出来上った図形を任意の方向からみる事が出来るため、因子間相互の関係がよみとれる。

(4) 入力機構の充実

入力として、簡単なデータ、指標化したパラメータ等を、タイプライター・ファンクションキー・ライトペン等から入れる事が出来る。それを使用して、会話が可能である。

装置の全体像は図1に示してある。中央のテレビに画像が表示される。手前右のタイプライターにより、いろいろな入力が可能である。手前左側の白く映っているのが、ファンクションキーとよばれるもので、パラメータの指定に用いることが出来る。本研究では、1つ1つのファンクションキーに、月(12ヶ月)と水質指標(合わせて8指標)をとった。その他、画面操作用に5つのファンクションキーと割り当てた。ファンクションキーは全部で30あるので、パラメータとしてかなり多くとる事が出来るので、水質問題等と表示するには、き

わめて有効である。左半翼のダイヤルは、直交三軸のまわりと回転させるものである。

3. フローシート

システム・フローシートを 図2 に示す。メインプログラムは、約350枚であるが H-8833 用に開発されたサブルーチン(HGSP)が約80ほど使用している。このメインプログラムのコンパイルタイムは、1~2分であり、計算機使用上はほとんど問題なかった。

データは、多摩川の水質データを用いた。ここでは、1枚のカードに1日分の流量・BOD他6項目のデータとパッチしたものをを用いたが、データを多くする事も可能である。本研究においても、多摩川本川の2地長(調布堰・砦地長)の計16のデータと入れて、表示する事も行った。なお、今回はカードイメージで、データと入れたがファイル・磁気テープ等からデータと入れる事も可能である。

指標の選択とは、上記のデータの中からデータを選ぶことである。本研究では、X-Y平面のそれぞれ正負の方向に水質指標ととり、それと結び、いわゆるレーダーチャート(蜘蛛の巣図)を描き、それを1日づつZ方向上に積み重ねることにより、水質をトータルでみてみようとしたものである。この機械では、任意の方向に軸をとる事が出来るので、6~10角形のレーダーチャートも描く事が出来る。地長毎の水質指標に番号をつけておき、その番号に対応するファンクションキーをおすことにより、水質指標の選択が行なわれる。このプログラムでは、X軸の正方向、Y軸の正、X軸の負、Y軸の負の順にファンクションキーをおすことにしている。

月の選択も同様に行なわれる。1月から12月に対応するファンクションキーをおすことにより、対象とする月が決定される。この場合特に指定しなれば、1日から31日(30日)迄であるが、途中から30日間と表示する事も可能である。1974年9月の多摩川の大洪水が、たまたま8月31日から始まったため、1日からの表示では、洪水期間中の水質変動と完全におこえる事が出来なため、このような操作を行なえるようにしたものである。

問題となったのは、水質ないし流量のとり値が大きく変動しているため、濃度のとり方により、水質のダイナミックな変動がみれない事である。大洪水の発生に伴ない水質および流量が、通常の晴天時の10~100倍大と大きくなることある。そのような値が入ると入らないのでは、えらぬ歪形の形が大大しくかわってしまう。ここでは、各指標毎の水質(流量)の観測値の中で、最大と最小と求めて、その差を、テレビ上に適当に縮小・拡大して表示を行った。

以上で、一通りの操作が終るが、図2に示したようにループを作っているため、同一指標で月をかえたり、同じ月でも別の指標群として、水質の総合化とする事が出来る。

4. 図形の例示

いくつかの図形例を 図3以下に示す。

図3-1は、Y軸上からみた図面で、X軸の正の方向に、調布堰のアモニア、負の方向に砦地長のそれと示している。これは、2地間の水質の比較を行うもので、これだけなら、このような、計算機システムを使わなくても、方眼紙上にプロット出来る。これを、Z軸のまわりに約30°回転させ、かつX軸のまわりに20°ほど回転させると(各軸にとった指標は異なる)、図3-2となる。これは、49年9月1日から30日迄と示したもので、X-Y平面が、1日となっており、そこに、曲線線で結んでいる。洪水のため、流量、濃度、COD(指標のオノ文字のCは調布、Hは砦地長と示す、以下同様)が高濃度となっていることがわかり、水がひくにつれて、水質濃度も小さくなっていることがわかる。この時の流量が、1,000 m³/sec を越え、通常10~20 m³/sec の間であるため、両者の差だけが大きく出ており、通常の流量および水質の日間変動はきれいにでていない。

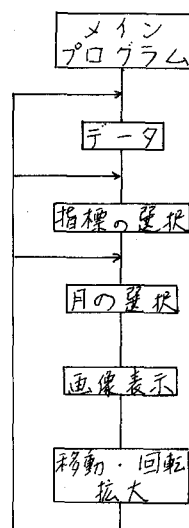


図2 システム・フローシート

図3-3は、昭和49年2月のデータで、流量の安定（している時に、降雨があり、流量が大巾に増加した時の水質の変動）を示したものである。2月中旬に小規模な降雨があったが、その途、晴天がつづき、河道、道路等に堆積物が蓄積していったため、流量のわずかな増加にもかかわらず、BODとはじめとする水質は、急激に増加している。その約1週間後に約10倍に流量が増加（図でBODとかがわっている線）すると、それに示じて、水質濃度も増加しているが、その増加量は、前の降雨時とほとんど同じレベルである。この図からも、流出汚濁物量は、流量の関数（多く、 $L = aQ^b$ ： L : 流出汚濁物量、 Q : 流量、 a, b は、定数）では表現出来ず、先行降雨日の数（これは堆積量に関係すると考えられている）に流出量が関係しているものと考えられる。

図3-4は、流量のほぼ安定している時期の水質の変動を示したものである。着者の定義によれば、「無降雨期間」の水質変動を示すものである。初めの1週間程で、約2倍の流量となっているが、 $5m^3/sec$ から $10m^3/sec$ 程度に増加しているためか、流量増加に伴う水質の変動はみられない。流量の安定時が続くと、水質濃度がめざましく増加しているのがわかる。図中の2つの断面の大きさが、大きくなっている事により、このことが推論出来る。

5. 今後の課題

ここに示したのは、ほんの一例であり、我々が計算機と対話していたのは、100時間とこえていた。このような図とみていくことにより、水質の変動のパターンが抽出出来る、定式化が可能と思われる。しかし、水質データは膨大であり、未だ完全にこれと処理（できていない。今後この方面の研究がより進められることが期待されている。本研究がそのような方向の第1歩となれば幸いである。

なお発表当日には、ビデオ、カセットで、ダイナミックな変動を示す予定である。

参考文献:

- (1) VOS/V03 グラフィックスサブルーチンパッケージ (HGSP) 日立製作所
- (2) 市川新 都市河川の環境科学 (1980)
- (3) 堀部毅彦 東京大学卒業論文 (1980)

図3-4 無降雨時の水質

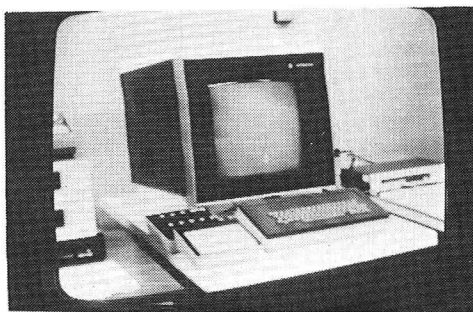


図1 グラフィックスディスプレイ全景

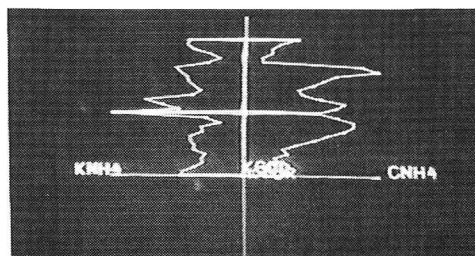


図3-1 平面投影

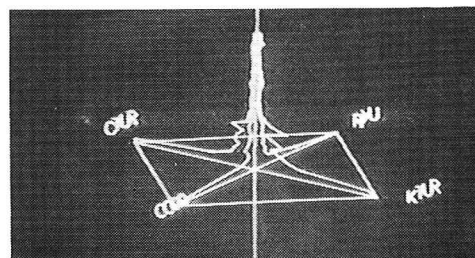


図3-2 回転投影 (1)

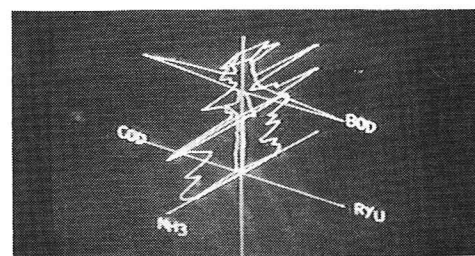


図3-3 回転投影 (2)

