

立命館大学理工学部 正員 ○西本安範
タクシードドクターハウス 山田 審

1. 研究の目的 都市域にいったん堆積した汚濁物が、降雨時に集中的に流出することは、よく知られており、流出機構の解明が重要な課題となる。この分野の研究としては、都市の狭い地域を対象とした建設省土木研究所のものや、大河川流域を対象とした建設省近畿地建のものが代表的にあげられる。一方、著者らは下水道未整備地域の小排水路での実測結果にもとづいて、流出特性に関する若干の考察と流出モデルの提案を行なっている。今回は、大河川における本質自動監視の実態を述べ、その測定結果とともに、各種流出モデルの比較検討を行なった。

2. 資料と稼動率 対象とした淀川本系には、建設省によって、表-1に示すような自動監視装置が5局設置され、水温、PH、濁度、電気伝導度、DO、シアン、アンモニアイオンの7項目の水質が測定されている。(桂川宮前橋

ではTOCも測定されているが、稼動率はきわめて低い。) ここで、表-2に示すは、濁度をとりあげ、あわせて降雨量、ならびに流量に関する資料を得て解析に供することにした。とりあげた観測地点は表-2に示すとおりであり、1976年前半の資料を得た。しかし、資料は完全

に整っておらず表-3に示すような程度であった。桂川の資料が欠けているが、これは河川の改良工事によるものである。木津川では、アンプの故障がある。表-4は、欠測資料を原因別に、延時間で表示したものである。その他の項目に示したものをおいた場合、測定に関するものが40%程度、採水に関するものが30%、点検・整備に関するものが10%程度という結果である。データーの稼動率は予想以上に悪く、と

りわけ、雨天時には、揚水不良やセルのセット不良のため、解析に使用できる資料は少ないものになった。測定機器の改良、点検・整備、有機性水質項目の測定などが望される。

3. 流出モデルと計算結果 流出モデル式として淀川工事事務所(淀川方式)と土木研究所(土研方式)で試みられているモデルをとりあげてみた。モデル式は、連続式としては、 $L = L_0 + \int_{Q_0}^Q L_d \cdot dt - \int_{Q_0}^Q Q_d dt \dots (1)$ 、運動式として、淀川方式では、

$Q_L = f_1(Q) \times f_2(L) \times Q + Q_0 \dots (2)$ 、土研方式では、 $Q_L = K L^m Q^n \dots (3)$ として表現している。ここに、 L ；堆積負荷量、 L_0 ；初期堆積負荷量、 L_d ；晴天時流入負荷量、 Q_L ；流出負荷量、 Q_0 ；基底流出負荷量、 $f_1(Q) = k_1(Q - Q_0)^n$ ；流量と濃度の関数(k_1, n, Q_0 ；基底量に関する定数)、 K, m, n ；定数である。両モデル式は Q_L が L 、 Q に依存するという点で、構造的には類似したものであるが、 L の依存性において、土研方式では L が L^m として、淀川方式では、ある一定量(L_B)以上については $f_2(L) = 1.0$ 、それ以下では、 $f_2(L) = \frac{L}{L_B}$ としている点において、また、流量の依存性については、淀川方式では Q_0 を差し引いている点に相異がある。

表-1. 淀川水系自動監視装置

河川名	設置場所	測定開始期日
淀川	枚方大橋右岸左岸	1971年4月
桂川	宮前橋	1972年4月
宇治川	御幸橋	1972年4月
木津川	御幸橋	1974年4月

表-2. 資料項目と観測地点

項目	観測地点		
	桂川	宇治川	木津川
水質(濁度)	宮前橋	御幸橋	御幸橋
流量	網所	淀	八幡
降雨量	桂新町、雲ヶ畑	桂、黒瀬、宮村	如意、西保屋生

表-3. 流量・濁度測定の稼動率 (%)

年、月	流量			濁度		
	桂川	宇治川	木津川	桂川	宇治川	木津川
1976.1	84.3*	100.0	100.0	25.3*	91.0	95.8
2	8.3*	100.0	100.0	0.0*	94.3	30.6**
3	56.9*	100.0	100.0	0.0*	85.8	16.3**
4	100.0	90.8	100.0	81.3	94.3	84.4
5	100.0	100.0	100.0	70.6	78.4	53.4
6	100.0	100.0	89.2	45.8	92.8	93.2
7	100.0	99.1	85.5	83.2	88.8	93.7
平均	78.5	98.6	96.4	42.6	89.2	66.8

* 河川の改良工事 ** アンプ故障

表-4. 濁度の欠測原因と延時間頻度 (1976年1月~7月)

原 因	欠測時間(分)			計上(%)
	桂川	宇治川	木津川	
採水系	揚水不良	565	328	893 28.7
濁度測定系	配水不良 センロス切れ セレセット不良 アンプ故障 測定不安定	125 7 39	99 1087 1087	125 7 39 43.6
記録系	記録紙巻取不良 ワイヤー断線 チャート切れ	124 2 69	8 2 77	124 2 6.5
点検整備		182 311	164 657	657 21.1
その他	改良工事停電	1995 6	1995 6	1995 12

モデル式の各定数の設定にあたっては、図-1に示す降雨を基本として、流出負荷量、晴天時日数を考慮して Q_0 , L_d を定め、 $f_1(Q)$, $f_2(L)$ については、最大ピーク付近に比較的合うものを、 L については、総流出負荷量の実測値と計算値との差が1%以内になるものとして図-1に示すような値を求めた。土研方式による定数は、 $m = 0.5$ と定めたうえで、淀川方式で得られた L_0 を用いて、総流出負荷量の差が1%以内になるものとして、 K , n を定めた。図-2は、図-1で定めた定数を用いて、他の降雨の場合について計算をおこなったものである。淀川方式での L_0 については、図-1と同様に定め、土研方式では、図-1に定めた値を用いて計算をしたものであるが、実測総流出負荷量との差は2%程度で良い対応を示した。

図-1、図-2より、得られた知見を要約して示すと次のようである。1) 土研方式による計算結果では、 $n = 4.2$ と既知の研究に比較してこの値が大きすぎる。図-2ではさらに大きいと考えられる。この方式は、小流域には適合しえても、大河川の推定式としては不充分と考えられる。2) 淀川方式は、基底量を用いている点で大河川での適合性があるように思えるが、図-1、図-2の比較より、普遍的な定数を定めるうえで困難性がうかがえる。3) 流出負荷量の第2ピークは、明らかに降雨によるものではなく、都市活動の影響によるものと考えられるが、これを表現するには、堆積に関係しない直接流出負荷量を加算すべきであろう。4) 小水域に対するピーク付近の挙動を表わすために、流量の変化率を用いて、一降雨の既往最大流量を上まわる場合の修正法を提案してきたが、この考え方を大河川向きに改良して適用することが必要であろう。

なお、この研究にあたって、資料の収集では、近畿地方建設局(淀川工事事務所、淀川ダム統合管理事務所)の援助をいただき、資料の整理、計算では、本学卒研生、佐伯和則、服部康夫、安井春生君らの協力を得た。

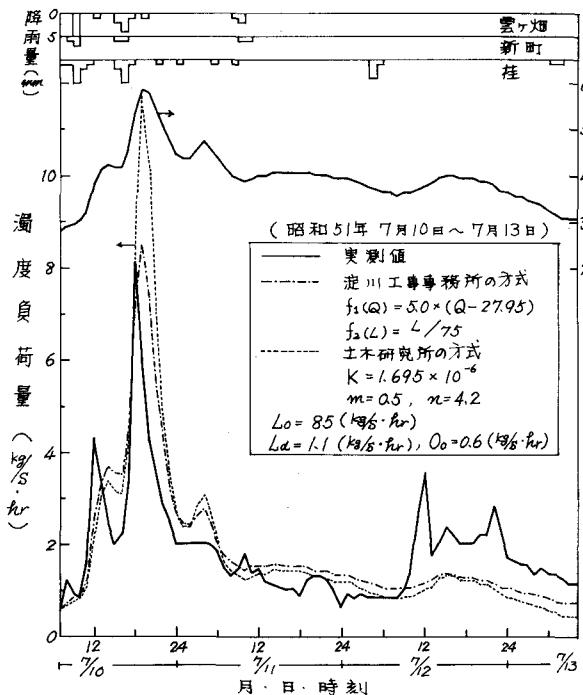


図-1. 実測結果と計算結果の比較

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：都市域からの雨天時汚濁流出 調査報告書、土木研究所資料 第1019号、昭50.3
- 2) 近畿地方建設局 淀川工事事務所：降雨時の河川水質の挙動について、昭49.4
- 3) 近畿地方建設局 淀川工事事務所：降雨時の河川水質変動検討業務報告書、昭51.3
- 4) 山田・西本・藤岡・吉成：汚濁物の流出特性に関する2,3の考察、立命館大学理工学研究所紀要、第29号、昭50.9

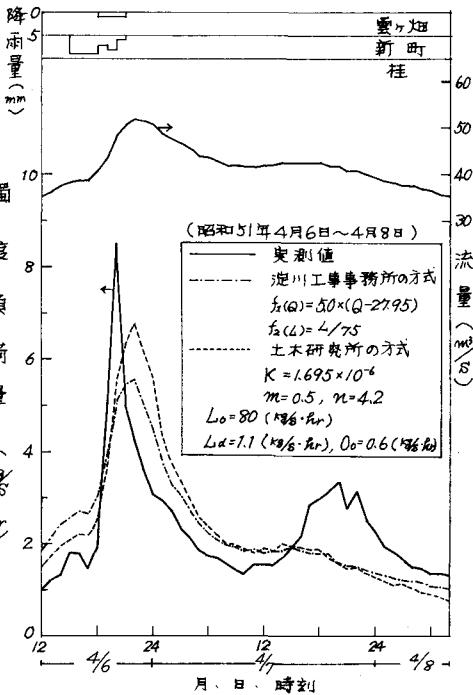


図-2. 実測結果と計算結果の比較