

東京都立大学 正員
東京都立大学 正員
国土総合開発KK

新井邦夫
丸井信雄
上原正晴

はじめに : 近年IUHモデルを構成するいくつかの仮定のうち、time invariance (非定常) をはずそうとする試みが出た¹⁾。実用面から言えばモデルのパラメーターが益々決まにくくなる恐れがあるが、現象論的には、確かに1つの降雨期間中ですら、流域システムの応答が時間的に変わると考える方が自然である。このような概念の非線型モデルへの展開はいまだ十分なされていない。そこで貯留関数に非定常性仮定を含めた場合、モデルとしての得失およびパラメータ決定法を検討した。

対象流域は都内杉並区桃園川排水区(511km²)で、使用した水文資料は建設省土木研究所による公表されている²⁾。このような都市小河川では短時間の強雨がしばしば思わぬ水禍を発生させるので、ここでは降雨継続時間が約2時間以内、全降水量が約10mm以上の条件を満たす降雨を対象降雨とした(表-1)。

なお有効降雨は一定比法によって求めた。

基本式に関して :

$$dS/dt = I - O \quad \dots (1)$$

$$S = K O \quad \dots (2)$$

(1)、(2)式は衆知の貯留関数法の基本式である。ここで貯留係数 K を右の関数とするとここに本論の主たる課題がある。

$\alpha = 1$ なる場合は線型で、IUHは何人かによらず示されている¹⁾。ここでは $\alpha = 0.5$ と固定した。この場合当然のことながらたまたみ積分を解析的に解くことは不可能であるので、ハイドログラフは(1)式を差分化して数値的に求めねばならない。

K の検討 : (1)、(2)式より、

$$K(t) = \left\{ \int_0^t \{ I(\tau) - O(\tau) \} d\tau \right\} / O(t) \quad \dots (3)$$

既存の貯留関数法では、主として時間遅れ³⁾の概念を導入することによって、貯留量 S と流出量 O との関係が2価関数で示され

図-1 $K(t)$ と t の関係

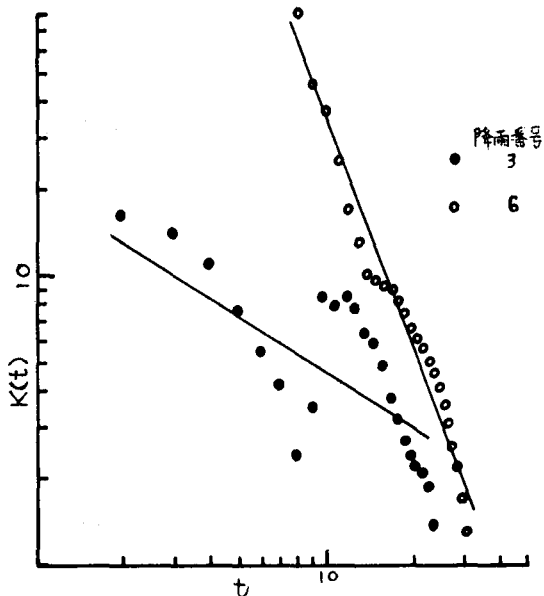
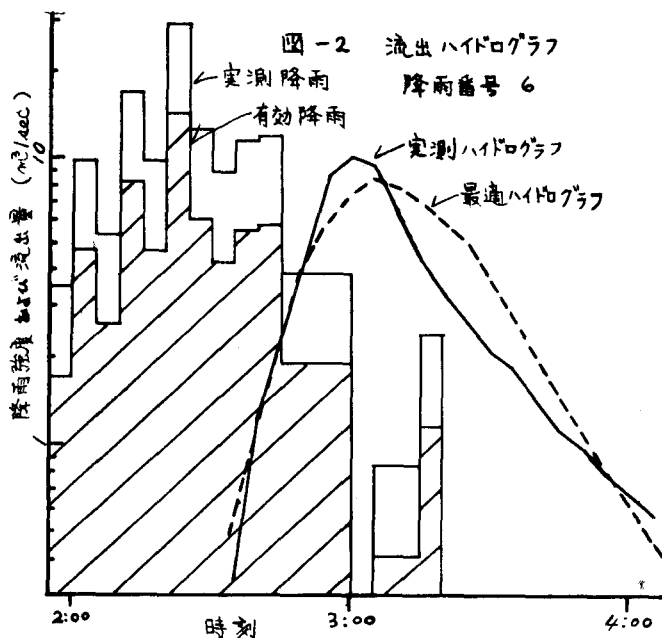


図-2 流出ハイドログラフ
降雨番号 6



るという問題を解決するが、ここに示した方法は、その問題を貯留係数 K を時間の関数とすることによって解決する。

Chiu等の手順に従い $K(t)$ との関係を調べた。図-1に2降雨を例示した。降雨番号3の降雨のように、両対数グラフ上で1本の直線とみなすには無理なケースもあったが、問題にした6降雨中4降雨については、図に示した降雨番号6の降雨のように明瞭な直線関係が認められた。

$K(t)$ との関係に対し、 $K(t) = \beta t^\gamma$ (4) の関係を設定し、 β, γ を求めた(表-1参照)。

図-2, 図-3には図-1に示した降雨について(4)式より求めた β, γ を用いて計算したハイドログラフを実測値と共に示した。図-2の適合性が著しく悪いことが目立つ。

パーセンテージ マスカーブ : β と γ の間には極めて高い相関が認められる(例えば $\gamma = 1.87 \cdot \log \beta + 0.81$ とすれば γ と $\log \beta$ との間の相関係数は0.99となる。)ので、どちらかを予測することとが次の課題となる。

さて、これを予測する方法も、 K と同様Chiu等が示したように非定常仮定に基づく方が論理に一貫性があるが、降雨数が少なく、 γ の季節的変動の規則性を調べることは不可能である。 γ の変動の大きさからみて、 γ が規定される要因は、流域にあるのではなく、入力としての降雨にあると考えられる。

Eaglesonによれば、降雨の時間的分布に関して、パーセンテージ マスカーブが極めて重要な意味をあらわすという³⁾。そこで、各降雨のパーセンテージ マスカーブを描くと降雨量のメディアンを時間軸における位置と γ との関係が、図-4に実線と示したようにあらわされた。 γ は1.73~2.21まで大きく変化するが、降雨の時間的分布のあり方が、その推定に重要な役割を果すものと考えられる。

おわりに : 既存の貯留関数法に比べ、ここに示した非定常貯留関数法は、之を関数を処理する際の理論に無理がなく、直接決定されなければならないパラメータの数も1ヶ少なく、さらに初期損失に対する配慮がいらない等の利点を有する。これらは最適ハイドログラフが機械的に極めて簡単に見つけ出せることを意味している。

尚題は、予測ハイドログラフを求めるためのパラメータの値を定める所にある。

文献 1)例えばChiu, C-L等, WRR vol 5/62, Mandeville A.N等 WRR vol 9/62 2) 国土研究所研究資料 46/026, 3) Eagleson, P等 WRR vol 2/63

表-1 対象降雨の諸元

降雨番号	1	2	3	4	5	6
年月日	48.6.22	48.7.20	48.7.20	49.7.25	49.8.25	49.9.19
総降雨量 mm	8.7	10.7	10.7	11.6	10.6	8.0
降雨継続時間 $log t \sim log R$ 相関係数	120	120	65	85	130	85
β	9.2×10^4	1.73×10^5	1.76×10^3	8.91×10^2	2.88×10^3	1.90×10^4
γ	2.69	2.21	2.19	1.93	2.41	2.60

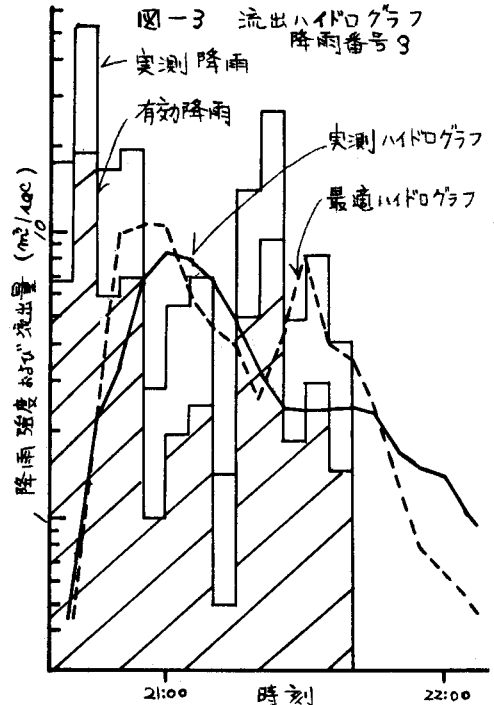


図-4 降雨のパーセント マスカーブ

