

山地河川の低水流出に関する検討

愛媛大学工学部 正 員 豊国永次, 渡辺政広  
愛媛大学大学院 学生員 ○石水浩臣, 栗原 崇  
労働省 正 員 橋本龍延

本報告では、はじめに北四国を代表する諸河川の低水に関する流況、および流量逓減特性を調べた。次に低水の流出特性を表示する統計的単位図を抽出してそれらの特性を吟味し、低水流出を実用上の立場から簡便に予測する方法について検討した。得られた結果について以下に述べる。

1. 流量逓減特性に関する検討

まず北四国の代表河川流域(表1)について流量の標準逓減曲線を描き、これらの特性を概括的に調べる。次いで流量逓減係数を流量および流域の地質と関連づけて詳細に検討した。

(1) 標準逓減曲線: 図1は無降雨期間の逓減部より求めた標準逓減曲線である。この包絡線に次式をあてはめ、逓減係数を求める。

$Q = Q_0 \cdot K^t$  ここに、 $Q$ : 流出量,  $Q_0$ : 初期流量,  $K$ : 逓減係数。その結果を表1に示す。地質別に逓減係数を見ると、中・古生層では0.96~0.97, 花こう岩類では0.94~0.96であり、中・古生層の方が僅かに大きい。

(2) 流量逓減係数の検討: 図2は流量データから逓減部を抽出し、両対数紙上に当日流量 $Q_n$ に対する翌日流量 $Q_{n+1}$ をプロットしたものである。この包絡線に次式をあてはめ、流量逓減係数を求めた結果を表1に併示する。

$K = X \cdot Q^{-y}$  ここに、 $K$ : 流量逓減係数,  $X, y$ : 定数。 $X$ 値は流量1mm/dayの時の逓減係数である。

また流量逓減の特性を示す $y$ 値は、中・古生層では0.123~0.127, 花こう岩類では0.128~0.146の範囲にあり、花こう岩類の方が僅かに流量逓減が大きく現れる傾向がある。

2. 統計的単位図による低水流出解析

北四国の1河川を調査流域に選び、低水流出特性を統計的単位図より明らかにし、その適用性を検討した。さらに低水流出の簡便な実用推算法についても検討を加えた。

(1) 統計的単位図の同定: 同定期間(昭和46~54年)の雨量・流量データをもとに単位日数を10日とした単位図を求める。本報告では低水流出の特性をよりよく表現する統計的単位図を得るため、従来の通年の単位図を降雨期(4~10月)、非降雨期(11~3月)別に求めた。さらに流量資料の精度を上げるため、流量逓減部の流量データをもとに同様の

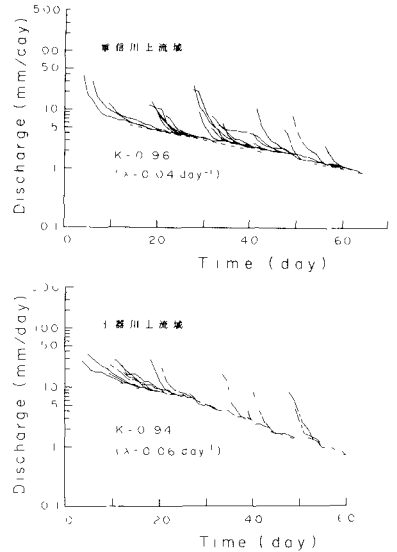


図1 標準逓減曲線

表1 北四国河川の流量逓減係数

| No | 調査対象流域 | 面積(km <sup>2</sup> ) | 地質区分  | 逓減係数 | 流量逓減係数           |
|----|--------|----------------------|-------|------|------------------|
| 1  | 重信川上流域 | 54.6                 | 中生層   | 0.96 | $0.83Q^{-0.123}$ |
| 2  | 智社川上流域 | 38.1                 | 花崗岩類  | 0.96 | $0.70Q^{-0.140}$ |
| 3  | 加茂川上流域 | 100.6                | 中・古生層 | 0.97 | $0.75Q^{-0.128}$ |
| 4  | 国領川上流域 | 22.3                 | 中生層   | 0.97 | $0.79Q^{-0.127}$ |
| 5  | 土器川上流域 | 72.1                 | 花崗岩類  | 0.94 | $0.84Q^{-0.128}$ |
| 6  | 綾川上流域  | 32.1                 | 花崗岩類  | 0.94 | $0.90Q^{-0.143}$ |
| 7  | 香東川上流域 | 28.0                 | 花崗岩類  | 0.95 | $0.86Q^{-0.146}$ |

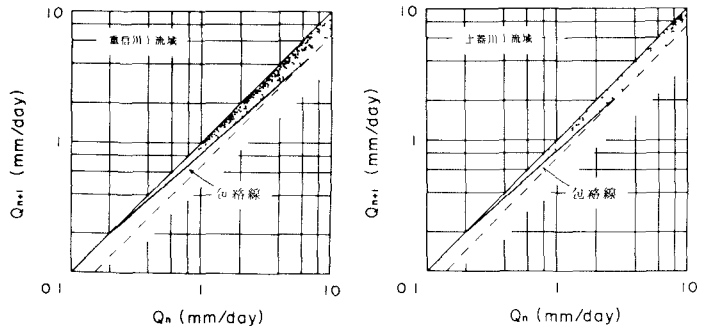


図2 当日流量 $Q_n$ に対する翌日流量 $Q_{n+1}$ のプロット

解析を行った。図3および図4は流量逓減部をもとにした単位図である。単位図別に特性を見ると、降雨期、非降雨期に分けた単位図では、それぞれの特性をもった単位図となり、非降雨期のものは基長が長く緩やかなものとなっている。流量逓減部の資料から得られる単位図については基長が10日程度伸び、形状も安定したものとなっており、逓減部の流量データを用いることにより安定した単位図が得られることを示している。特に非降雨期の単位図はピーク発生が60日程度、基長が110日となっており、長期間にわたる低水流出の特性をよく表現している。また分離流量を小さくしていくにつれ単位図が偏平化し、波形の変化が小さくなる。これは遅い中間流や地下水の流出特性を示していると思われる。

(2) 低水流出の再現性：同定した単位図を用いて予測期間(昭和55年)に対する流出シミュレーションを行い、実測流量と対比した。その結果の1例を図5に示す。一般的に見て、低水流出の特性を比較的良く再現する結果が得られた。これらの再現性を相対誤差の形で評価すると、用いる単位図により多少の差異があるものの平均的には15~25%程度の誤差で再現でき、このような統計的単位図による実用的な低水流出シミュレーションの方法について有用な指針が得られた。

(3) 低水流出の簡易推定：上述した統計的単位図の時定数を用いて、降雨量、蒸発散量から移動平均入力  $I (=R-E)$  を求め、これと流量  $Q$  との関係を簡単な回帰式  $Q = A_0 + A_1 \cdot I$  で表し、低水流出を簡便に推定する方法について検討した。なお比較のため移動平均期間長を時定数のほか、基長を採用した場合などについても調べた。図6は前述した予測期間において流出シミュレーションを行った結果の1例である。低水流出の再現性を統計的単位図を用いた場合と対比すると、数%程度適合性は低下している。これらより、簡易推定法の有用性が確かめられた。終りに降雨、流量資料の収集にあたりお世話になった建設省四国地建松山工事事務所、ならびに松山気象台に深謝の意を表する。

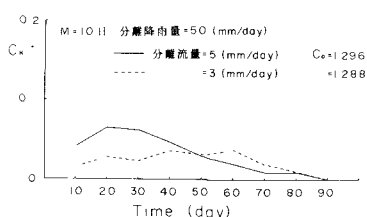


図3 流量逓減部をもとにした年の単位図

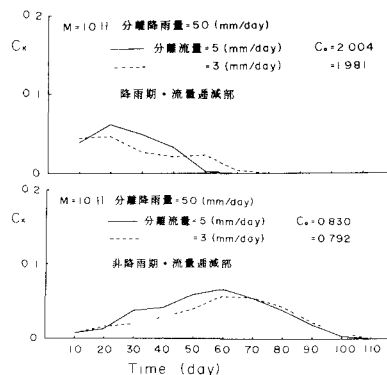


図4 流量逓減部をもとにした降雨期、非降雨期の単位図

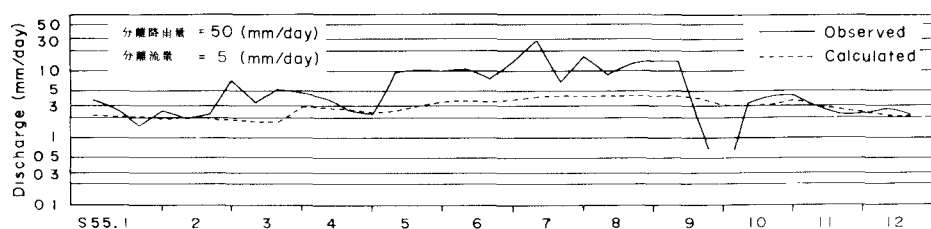


図5 統計的単位図を用いた流出シミュレーション結果(予測期間)

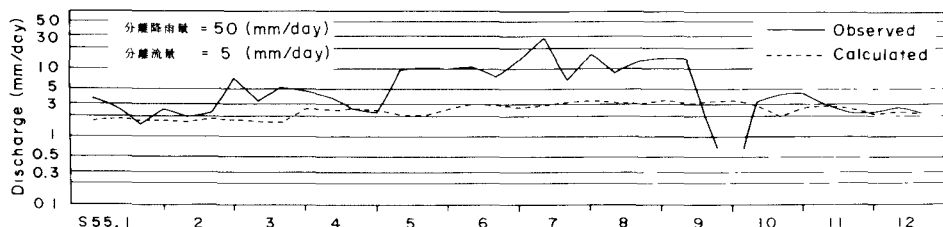


図6 簡易推定法による流出シミュレーション結果(予測期間)