

洪水到達時間の一推定法（続）

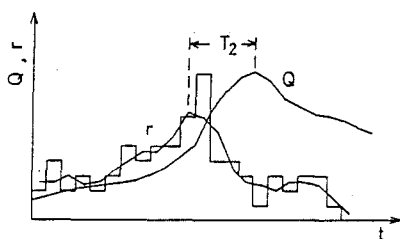
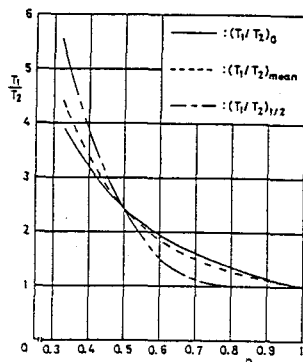
神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 神戸大学工学部 正 員 神吉 和夫
 JR東海 正 員 元木沢知紀
 神戸大学大学院 学生員 ○吉岡 泰邦

1. まえがき

前報¹⁾において、河道に比べて斜面における洪水伝播時間が支配的で、かつ降雨強度の時間変化が三角波形である場合を仮定して、観測ハイトグラフとハイドログラフから洪水到達時間を推定する方法を示し、実流域への適用性について検討した。本報では他の流域にこの推定法を適用した結果を示す。

2. 洪水到達時間の推定法

図-1のように観測ハイトグラフとハイドログラフのピーク時間間隔 T_2 を求め、式(1)により洪水到達時間 t_p を推定する。ただし、 T_1/T_2 値は図-2の $(T_1/T_2)_0$ の曲線から読み取る。平均有効降雨強度 $r_{m.p}$ は、式(2)により推定する。ピーク流出量 Q_p は水平分離法を用いた直接流出量から求めた。

図-1 T_2 のとり方図-2 $T_1/T_2 \sim p$ の関係

$$t_p = (T_1/T_2 + 1) \cdot T_2 \quad (1) \quad r_{m.p} = Q_p / A \quad (2)$$

上記の t_p および $r_{m.p}$ の推定法を以下では本推定法と呼ぶ。

3. 実測資料への適用

本研究の対象流域は、多摩川水系大栗川の支川および上流の別所流域、南大沢流域、大栗川流域、車橋流域であり、それぞれ図-3～6に示す。

流域面積 A は、別所流域： $A = 1.123 \text{ km}^2$ 、南大沢流域： $A = 0.968 \text{ km}^2$ 、大栗川流域： $A = 14.05 \text{ km}^2$ で、3流域とも自然流域である。車橋流域は $A = 13.47 \text{ km}^2$ で、都市化流域である。

これらの流域に対する $t_p \sim r_{m.p}$ 関係を図-7と図-8に示す。この図にプロットした資料の採用基準は、ピーク流出量 Q_p が大きく、降雨継続時間が推定される洪水到達時間よりも長いこと、かつ観測ハイトグラフに移動平均を施したとき三角波形降

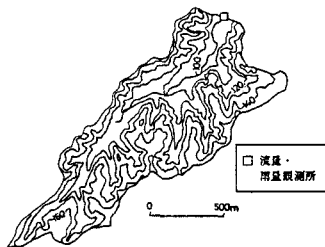


図-3 別所流域図

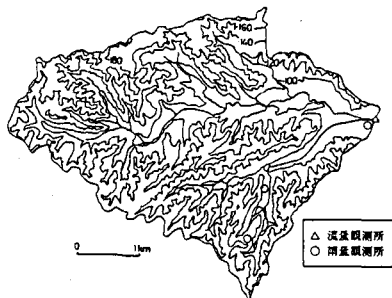


図-5 大栗川流域図



図-4 南大沢流域図

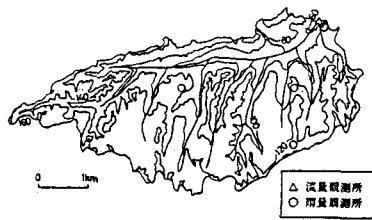


図-6 車橋流域図

雨で近似できることとした。4流域とも10分間雨量の資料であるので、移動平均を施したハイトグラフのピーク位置から T_2 を求め、式(1)から洪水到達時間 t_p を推定した。その際、 $T_2 \sim r_{m.p}$ の回帰直線の

Tohru KANDA, Kazuo KANKI, Tomonori MOTOKIZAWA and Yasukuni YOSHIOKA

傾きから p を求め、図-2から求まる T_1/T_2 を用いた。図中の直線は式(3)による $t_p \sim r_{m.p}$ の回帰直線で、その直線の傾きは $T_2 \sim r_{m.p}$ 回帰直線の傾きと同じである。斜面長 b 、斜面勾配 θ が与えられると式(3)からパラメータ k 、式(4)から等価粗度係数 N の値が求まる。

$$t_p = U k b^p (r_{m.p})^{p-1} \quad (3) \quad k = (N / \sqrt{\sin \theta})^p \quad (4)$$

ここに、 $U = 10^{(5-3p)} / \{3.6^{(p-1)} \times 6\}$

4. 結果の考察

図-7, 8に示すように、本推定法では t_p と $r_{m.p}$ の間に有意な相関が認められる。これに対して、ハイトグラフ上においてピーク流量発生時刻とその強度に等しい強度を示す時刻との時間差を t_p とする方法ではプロットがばらついた。多摩丘陵地は河道に直交する方向に谷を形成するため、主河道に直交する斜面に着目するばかりでなく、

支川に直交する方向にも斜面長を考える必要がある。流域図から、別所流域については主河道が一本であるので、その河道に直交する方向または斜面に沿って斜面長をとり、南大沢、大栗川流域については支川に直交する方向へも斜面長をとる。車橋流域については、開発の結果、谷に向かって傾いている斜面が少なくなっているため、主河道に直交する方向に斜面長をとった。このようにして求まる平均斜面長 b 、平均斜面勾配 θ は、別所流域： $b=0.431\text{km}$ 、 $\theta=5.7^\circ$ 、南大沢流域： $b=0.297\text{km}$ 、 $\theta=8.1^\circ$ 、大栗川流域： $b=0.567\text{km}$ 、 $\theta=4.1^\circ$ 、車橋流域： $b=1.627\text{km}$ 、 $\theta=2.1^\circ$ である。これらの値を用いて求めた k 、 p 、 N の値を表-1に示す。

図-7に示すように流域面積がほぼ等しい別所、南大沢流域において、南大沢流域の方が洪水到達時間が短くなるのは、斜面長が短く、 N 値が小さいからであると考えられる。南大沢流域と、流域面積がその10倍以上である大栗川流域の洪水到達時間とがほぼ等しい。これは p 値の影響も考えられるが、斜面長をとることでその差が小さくなることが説明できそうである。また、大栗川流域は南大沢流域を含む流域であり、両流域において類似した N 値が得られた。これは両流域の流出特性が類似していることを示すものと考えられる。大栗川流域よりも流域面積が小さい別所流域の方が洪水到達時間が長い。この点に関しては、斜面長を比べれば洪水到達時間に大差が生じず、さらに N 値が別所流域の方が随分大きいことから洪水到達時間が長くなったと考えられる。大栗川、南大沢流域は山林地以外に荒地の割合が多いが、別所流域は山林地、水田の割合が多く、荒地が少ない。これらの地形、地被状態を k 、 N 値が反映していると思われる。自然流域である3流域に比べて、都市化が進んだ車橋流域の洪水到達時間はかなり短くなっている。 k 値、特に N 値が他の流域に比べて極めて小さく求まり、この N 値は都市化流域の流出特性をよく表していると思われる。しかし、車橋流域では下水道・河道等の整備が進んでいるため、斜面流のみを扱う本推定法の適用が適切かどうかの問題点もあり、今後河道効果も考慮することを検討すべきだと思われる。

本研究では、「多摩ニュータウン試験地水文観測資料(その1～その3)」(建設省土木研究所資料2225号、昭和60年3月)の観測資料を用いた。記して謝意を表する次第である。

参考文献：1) 神田・吉岡・元木沢：洪水到達時間の一推定法，土木学会関西支部年講，1987。

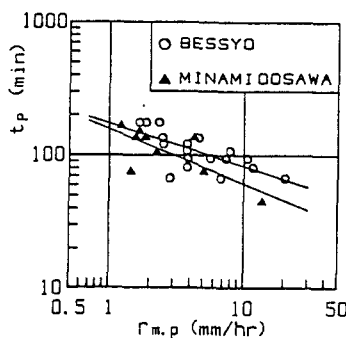


図-7 $t_p \sim r_{m.p}$ の関係
(別所、南大沢流域)

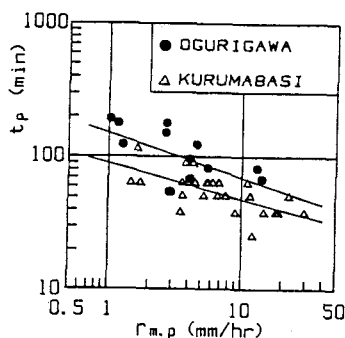


図-8 $t_p \sim r_{m.p}$ の関係
(大栗川、車橋流域)

表-1 斜面パラメータ

流域名	k	p	N
別所	1.307	0.679	0.47
南大沢	0.670	0.592	0.19
大栗川	0.860	0.670	0.21
車橋	0.423	0.736	0.06