

II-44 山地小流域の Lumping に関する考察

広島大学工学部 正員 三島隆明

広島大学工学部 正員 金丸昭治

1. はじめに 複雑に変化する山腹斜面と流路で構成される山地小流域の流出現象を出来るだけ簡便に解析することを念頭においた流域の Lumping方法について検討した結果を述べる。

2. 解析流域の概要 対象流域は、広島市北部郊外に位置し、太田川水系三篠川の中流域に流入する2流域(A, B流域とする)であり、流域の諸特性は表-1に示すとおりである。

形状的には、A流域は羽状流域であり、B流域は扇形流域であるが、B流域の方は比較的急な地形である。

また、地質等については両流域ともほぼ同じであり、植生については、松を主体にした林層が流量観測同時から引き続いて繁茂している。

3. 解析した出水 解析対象出水としては、降雨・流出資料が良好な1983年6月中旬および9月下旬の出水を対象とし、各出水について、水平分離法により当該出水量および有効雨量を算出した。なお、降雨および流量資料は、ピーク等を充分に考慮して整理された30分毎の資料を用いた。また、流路における遅れは10分程度と推定されたので、遅れはないものとした。

4. 表層部の透水性の検討結果 流域の表層部と同種類の真砂土を充填した模擬斜面(斜面長 $l=14\text{m}$ 、斜面勾配 $\tan\theta=1/6$ 、層厚 0.25m 、空隙率 41%)に、各出水の有効降雨を人工的に降らせて実験したハイドログラフと不飽和透水性を考慮した簡便な計算法(不飽和透水性を区分の透水係数で表現する方法)^{1), 2)}によって計算したものとを比較した例が図-1である。

いずれの場合も、図のように両者が良く一致したことから、

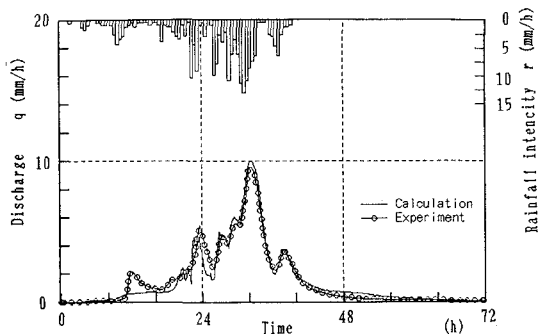
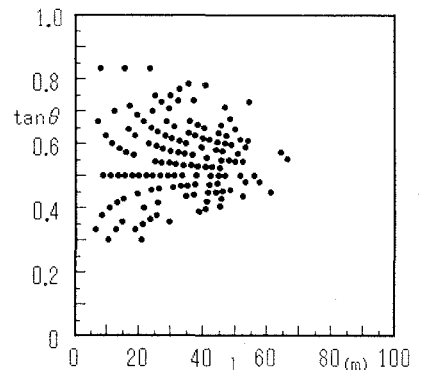


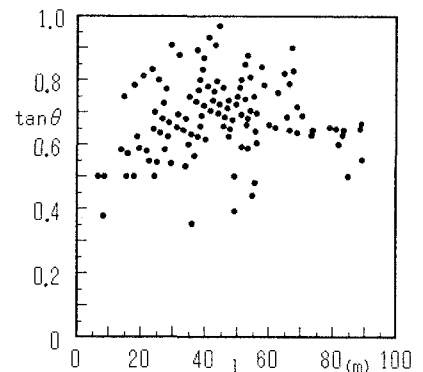
図-1 単体斜面のハイドログラフの比較

表-1 流域の諸特性

	A流域	B流域
流域面積 (ha)	4.5	4.3
標高 (m)	325~410	343~490
主流路長 (m)	361	207
形状係数	0.35	1.00
起伏量比	0.19	0.45
平均斜面長 (m)	30	43
平均勾配	0.55	0.69
地質	黒雲母花こう岩	
植生	30年生 松、広葉樹	
腐蝕層厚 (m)	0.1~0.15	
表層厚 (m)	0.5~0.75	



(a) A 流域



(b) B 流域

図-2 斜面長 l と斜面勾配 $\tan\theta$ の関係

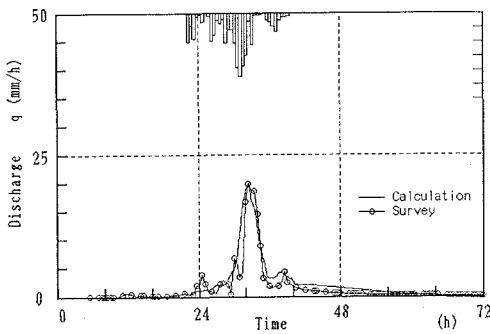


図-3 ハイドログラフの比較(A流域)

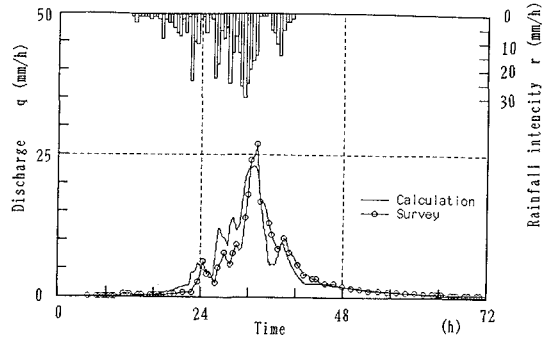


図-4 ハイドログラフの比較(B流域)

各出水規模に対する単体斜面からの流出は、この方法で計算できることが判った。この時の無次元透水係数比 $K_B=1$, $K_C=2.4$, $K_D=22$ および各区分の影響度 $M_B=0.18$, $M_C=0.45$, $M_D=0.15$ となった。なお、添字の B, C, D はそれぞれ小、中、大の空隙を表わす。

5. 地形解析結果 1/2000の地形図を用いて、全の谷線に沿って 10m毎に斜面長 l と斜面勾配 $\tan \theta$ を求め両者の関係を示したものが図-2である。図から判るように、A流域の関係にはある程度の規則性が伺われるが、B流域については全く不規則であり、各流域の斜面に関する平均値は表-1に示す値になる。

6. Lumpingに関する検討結果 図-3および図-4は、図-2に示した分布を基にして Lumpingをし、前述の方法で計算したハイドログラフと実測とを両流域について比較したものである。

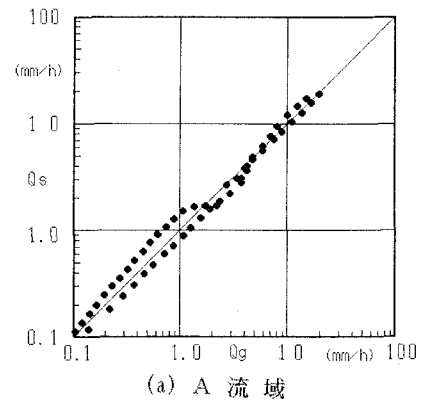
すなわち、A流域については、4種類 ($l=50m$, $\tan \theta=0.55$, $w=8\%$; $l=35m$, $\tan \theta=0.55$, $w=80\%$; $l=20m$, $\tan \theta=0.65$, $w=6\%$; $l=20m$, $\tan \theta=0.45$, $w=6\%$)、B流域については、3種類 ($l=65m$, $\tan \theta=0.7$, $w=5\%$; $l=43m$, $\tan \theta=0.69$, $w=80\%$; $l=20$, $\tan \theta=0.55$, $w=15\%$) で Lumping したものであるが、ほぼ順当な結果を示している。なお、この時のそれぞれの流出率は 43% と 89% であり、損失雨量の多いA流域については有効雨量の時間的变化を考慮してある。

また、図-5は、上述した方法で Lumping した場合の計算流量 Q_g と平均の斜面長と斜面勾配を有する単体斜面として Lumping した時の流量 Q_s との関係を示したものであるが、いずれの場合も関係値が 45° の線上に分布することから、この解析で取り扱った規模の流域については、斜面に関する諸量の平均値を用いた Lumping で、実用上十分な結果が得られるものと考えられる。

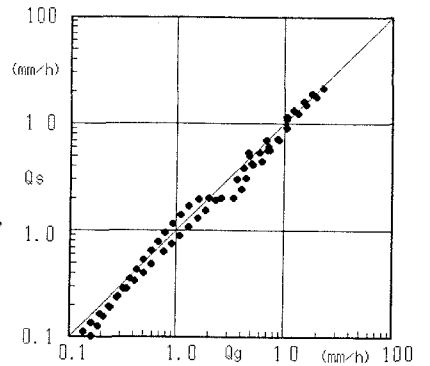
なお、これらの計算における各流域の斜面層厚は 0.5m および 0.75m となった。

7. おわりに 山地小流域を対象にした流出解析における Lumping 方法についての指針が得られた。今後、降雨遮断機構を含めた詳細な検討を行なうとともに、他流域の出水についても検討していきたい。

参考文献 1) 三島[※]： 広大工学部報, 39-1, PP. 39-51, 1990. 2) 金丸[※]： 第42回中四年講, PP. 88-89, 1990.



(a) A 流域



(b) B 流域

図-5 複合斜面と単体斜面
の計算流量比較