

多摩川小河内ダム流域の洪水流出解析

国土館大学理工学部
国土館大学大学院工学研究科
早稲田大学理工学術院

正会員 北川善廣
学生会員 〇的場 満
フェロー 鮎川 登

1. はじめに

著者^{1) 2)}は、山地河川、丘陵地河川など土地利用形態が単一で地形が自然に近い流域を対象として洪水流出解析を行っている。その際、流域斜面の長さや勾配は地形図上で計測して与えていた。本報では、50mメッシュ標高データを用いて、GISソフトにより表現した落水線網に基づいて斜面長と斜面勾配を与え、流出解析した結果を述べる。

2. 対象河川

多摩川は関東平野南部を流れる一級河川であり、東京都西多摩郡にある小河内ダムの上流を対象流域とする。

小河内ダムは、東京都水道局が管理し、正式名称は小河内貯水池であり、通称奥多摩湖と呼ばれている。流域は東京都と山梨県に跨っており、幹線流路長 25.1km、流域面積 262.9km²、総貯水量 189,100,000m³を誇る。

多摩川の水源は、山梨県と埼玉県の間にある笠取山の南に位置する。そこから一之瀬川、丹波川と名前を変え、小河内ダムに注ぐ。

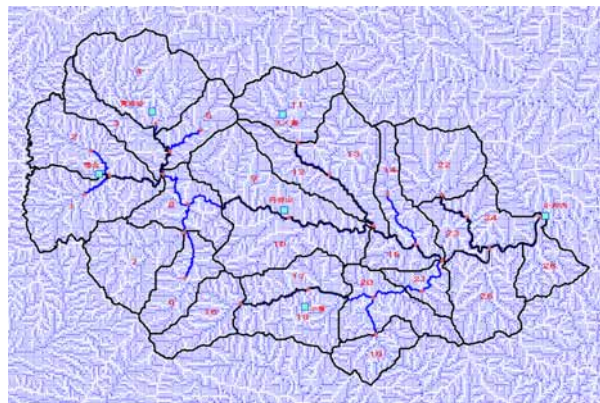


図1 対象流域の落水線網図

3. 流出解析方法

3.1 流域地形の表現

NK-GIAS (GISソフト)を用いて流域の落水線網と流域分割図を図1のように表現し、その結果を用いて分割流域ごとの斜面長と斜面傾斜角の頻度分布を表すと、図2及び図3のようになる。また、分割斜面の傾斜の緩急の違いを図4に示した。

これらの図によると斜面傾斜角は 30° ~ 40° に集中しており、支川の方が急である。斜面長の分布では、本川、支川とも大きな違いが見られない。小河内ダム流域では、本川に比べて支川の方が斜面傾斜角は急であり、また中～下流域にかけて急な斜面が目立つことがわかる。

3.2 流出解析モデル

流域を図1及び図4に示すように26分割し、分割流域からの流出量はそれぞれ一つの流出点に集

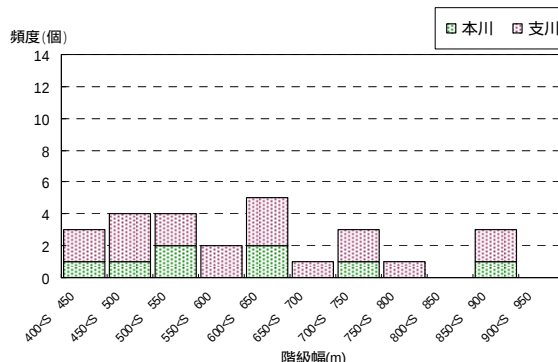


図2 斜面長の頻度分布

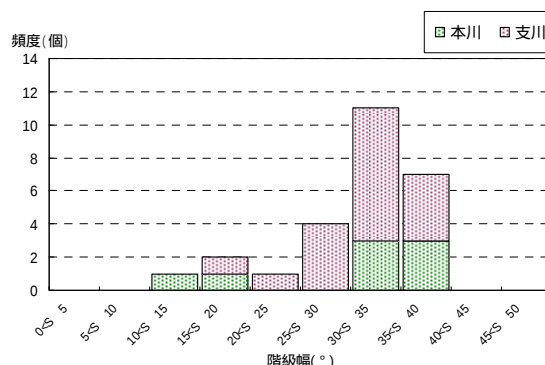


図3 斜面角の頻度分布

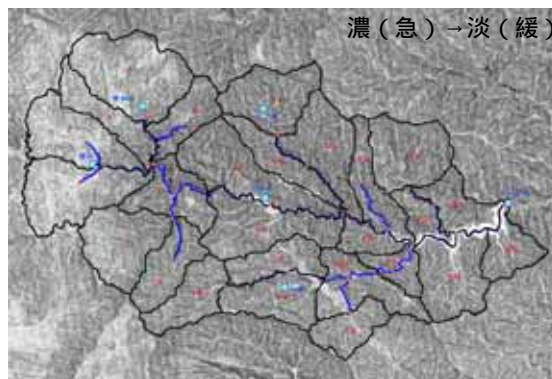


図4 斜面傾斜（50mメッシュ）

中して河道に流出するものとし、分割流域からの流出量を合成して所定の地点における流量を算定する。最上流の分割流域からの流量ハイドログラフを一つ下流の流出点まで伝播させ、その流出点への流量ハイドログラフと重ね合わせ、その流出点における流量ハイドログラフを求める。以下、順次この計算を繰り返し、分割流域からの流出量を合流させていき、所定の地点における流量ハイドログラフを求める。

分割流域からの流出量は二段の線形貯水池モデル^{1) 2)}を三つ並列に並べ、任意の貯留係数の値を与えて表面流出、中間流出、地下水流出を計算し、それらの和を流出量とする。

流出率は表面流出率 f_s 、中間流出率 f_i 、地下水流出

キーワード：洪水流出解析、山地河川、GIS、小河内ダム

連絡先：〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 国土館大学理工学部都市ランドスケープ学系都市河川研究室

出率 f_g に分けて考え、表面流出 f_s は土地利用形態ごとに定める。本研究は、土地利用形態が山地のみであるので、中間流出率 f_i と地下水流出率 f_g は一定とした。

3.3 再現性について

本流出解析モデルの再現性の検証は、流量ハイドログラフの観測値と計算値とを比較し、ピークの流量値とピーク生起誤差、相対二乗誤差を用いて客観的に行う。

- ・ピーク流量誤差

$$E_p = \frac{|Q_{op} - Q_{cp}|}{Q_{op}}$$

- ・ピーク生起誤差

E_t : 負の時は観測ピークの生起時間より早い

- ・相対二乗誤差

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{Q_{0(i)} - Q_{c(i)}}{Q_{op}} \right\}^2$$

Q_{op} : 観測ピーク流出量、 n : 計算時間数、 $Q_{0(i)}$: i 時の実測流出量、 $Q_{c(i)}$: i 時の計算流量である。

4 . 解析結果

流出解析は、分割流域の土地利用形態ごとにパラメータ値を与える。パラメータは実測値と計算値の差異が最小になるように与え、表面流出に対する貯留係数についてはkinematic wave理論により算出した。中間・地下水流出に対する貯留係数は一定とし、これまでの解析結果^{1) 2)}を参考にして、表1に示した値を与えた。

解析対象としたのは、1990 年～2007 年の出水事例である。解析に必要な雨量及び流量のデータは関係機関から提供して頂いた。

表1 斜面流出のモデルパラメータ

表面流出 N=0.7				中間流出		地下流出	
f_{s1}	f_{s2}	R_{e1}	R_{e2}	f'_i	K_i	f'_g	K_g
0.15	0.25	100mm	180mm	0.3	600	0.5	1000

ハイドログラフはどれも良好な波形を示している。しかし、ハイドログラフ低減部では計算値が小さくなっているが、図6及び図7によると流出解析の再現性は、概ね良好であると判断する。

5 . おわりに

今後は、地形が異なる丘陵地河川などにも適用し、流出解析の再現性について検討をしていく予定である。

6 . 参考文献

- 1) 北川善廣・鮎川登・真保敏一・片山能輔：線形貯水池モデルによる山地河川の洪水流出解析
土木学会第47回年次学術講演会
- 2) 北川善廣・鮎川登：線形貯水池モデルに基づく流出解析
第27回水理講演会論文集

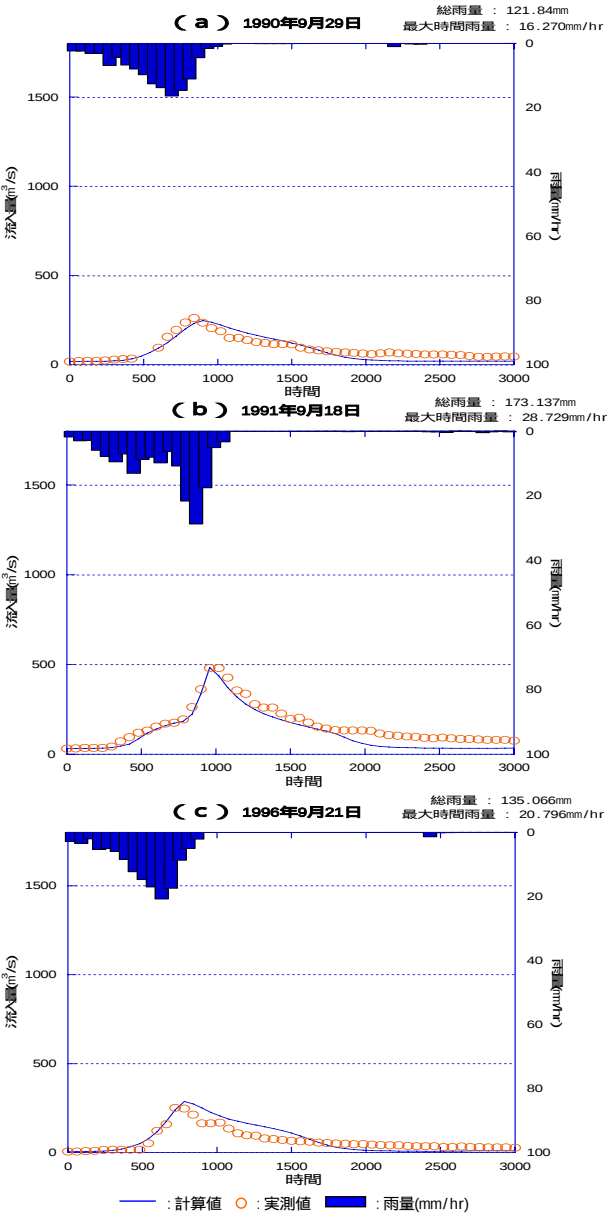


図5 流出解析結果の一例

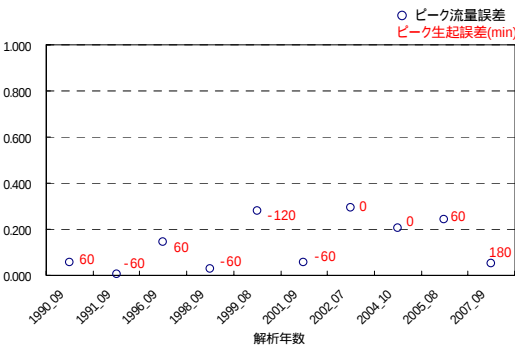


図6 ピーク生起誤差及びピーク流量誤差

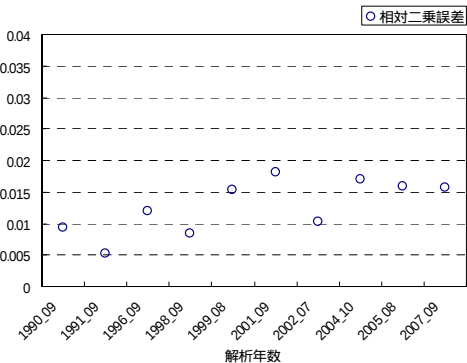


図7 相対二乗誤差