

都市河川異常出水のマクロ的地域開発指標による説明力について

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
 信州大学大学院 ○杉山 敏彦
 信州大学工学部 稲吉 正浩

1. はじめに

近頃、方々の地域において都市開発が行われ、我々の生活はより便利で快適なものとなりつつあるが、その反面いろいろな問題が表面化しつつある。地域の開発は人工構造物の建設や土地表面舗装等による浸透性の低い土地面積の増加、また高い保水能力を持つ森林面積の減少を促す。これらの土地被覆状況の変化は、降雨と流出の関係に影響を与え同規模の雨量に対しても河川の流出は速まり、ピーク時の流量も増大することは従来より定性的には知られている。現在の急激な都市化にともない以前に比べ同程度の降雨によっても、洪水による被害がでることが深刻な問題になっている。この現状において、以前からの流出解析法では有効性にかけるため、これらの手直しや新たな解析法が要求され、それを用いて問題の対応策を講じるべきである。ここでは、この都市河川の流域における雨量と流量に対し、マクロ的な立場における開発指標を用いてその流出特性を導き真値と比較し考察するものとする。

2. マクロ的地域開発指標の算出方法

地域開発指標の算出において土地被覆分類を行うが、その目的上特に土地の浸透能と貯留能力を意識し、図-1の様に分類項目を設定する。なお分類法としては判断分析による教師付き分類法を用いる。図-1に従い約50個の教師データとなるランドサットCCT値を収集し、(1)式に示されるマハラノビスの汎距離を類似度として分類を行う。

$$D^2 = (X - \mu_i)^T \Sigma_i^{-1} (X - \mu_i) \quad (1)$$

X : 分類対象画素のランドサットCCT値

μ_i : 分類項目 i の教師データ平均値

Σ_i : 分類項目 i の教師データ分散・共分散

こうして得られた各分類項目別の面積及び総面積を用い以下のようにマクロ的地域開発指標を求めていくものとする。

山岳地域については非森林面積を、開発地域においては都市化面積を算出し利用するわけであるが、ここに非森林面積とは総面積より森林面積を差し引いたもの、都市化面積とは宅地面積と密集値面積を加えたものである。

以上より流出解析モデルに組み込まれる開発指標 Z を (2) 式のように仮定する。

$$\begin{aligned} \text{開発地域} \quad D &= S_1 / A & S_1 : \text{都市化面積} \\ & & A : \text{総面積} \\ \text{山岳地域} \quad D &= S_2 / A & S_2 : \text{非森林面積} \end{aligned} \quad Z = D / (1 - D) \quad (2)$$

分類項目	土地利用図の分類
密集地	商業地区 業務地区
	工業地区 中高層住宅地
宅地	一般住宅地 文教地区
	空き地 裸地
耕作地	田 普通畑 果樹園
	牧草地 公園緑地
森林	針葉樹林 広葉樹林
	混交樹林 竹林
水域	海 河川 湖

< 図-1 分類項目の設定 >

3. 地域開発度を組み込んだモデルの総合化

流出解析を行う手法として、比較的精度がよいとされるタンクモデルがあるが、このモデルは山岳地域においてはかなりの適合性が実証されているが、開発地域においてはなお一層の検討が必要であるため小葉竹

らの論文に従い、かつ地域被覆状態を現す地域開発度を陽表的に組み込み、更に予測精度の向上を期待しモデルの総合化を行う。そこで図-2のタンクモデルを基にし諸パラメータに開発度を組み込み概念的に次式を得た。

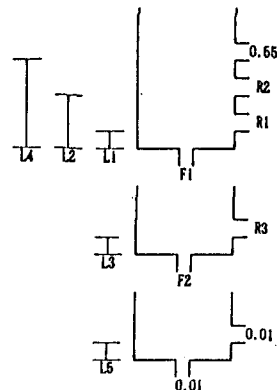
$$L_i = L_i' \exp(1 - \alpha Z) \quad (3)$$

$$F_i = F_i' \exp(1 - \beta Z) \quad (4)$$

$$R_i = R_i' (\gamma - (\gamma - 1) \exp(-\delta Z)) \quad (5)$$

L_i, F_i, R_i : 同定されたパラメータ

L_i', F_i', R_i' : 小葉竹モデルによって決定されたパラメータ定数



〈 図-2 単位流域タンクモデル 〉

こうして得られた総合化モデルによって各単位流域の河川流出流量は(6)式により求める。

$$Q(t) = \sum q_i(t - (TL_i + \Delta T_i)) * A_i \quad \Delta T_i = L_i / V \quad (6)$$

TL_i : 単位流域 i の総合化により決定された遅れ時間

ΔT_i : 単位流域 i の流域端部に達する時間

L_i : 単位流域 i の端部と流域端部との距離

A_i : 単位流域 i の面積

V : 伝播速度

4. 適用例

上式の適用性を検証するため庄内川水系における昭和50年7月4日より7月6日にかけての雨量データを用いて分析を行う。

図-3に結果を示すが、流出のピーク時、流出にさほどのずれは無く小葉竹モデルのRMS 115.722に対し総合化モデルのRMSは38.962とより実測値に近い値となった。

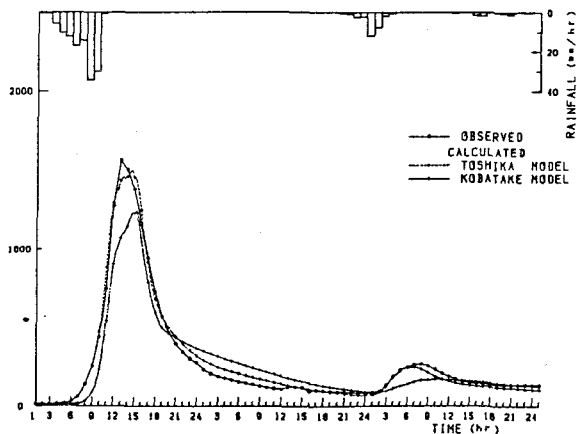
なおここで、実線は観測値(OBSERVED)、点線は総合化モデル計算値(CALCULATED)、2点鎖線は小葉竹モデルによる計算値を表している。

5. まとめ

現在都市河川の異常流出が著しい傾向として挙げられているが、今回の分析からも判るように開発度を組み込んだパラメータを用いたほうが、より真値に近づく。これ

は地域開発が河川の異常流出の大きな原因の1つであるという事を意味しており、また同時に地域開発度を組み込んだ総合化モデルは、現時点において有効な解析法の1つであるといえる。

なおここでは一例を挙げたにすぎないが、ほかの河川についても同様の解析を行い結果については当日発表するものとする。



〈 図-3 庄内川ハイドログラフ 〉

【参考文献】 (1)菅原正巳：流出解析法、共立出版 (2)小葉竹、石原：タンクモデルおよび集中雨積図を利用した洪水流出モデルの総合化、土木学会論文集 N337、1983