

国土防災科学技術センター 正会員 岸井徳雄

流出機構を解析する方法としては単位図法や、流出関数法などの線型応答関数と利用する方法と貯留関数や、タンクモデルなどの非線型関数を用いる方法とがある。流出現象は特に洪水時における表面流出の非線型性が大きく、中間流出、地下水流出と順に線型に近くなって行く。従って流出現象を解析するためには非線型性を含んだ方法に依るのが一層現実性に向かうといえる。

本報告は九州地方の主な川において河川を対象にして、日雨量から日流量を算出するためにタンクモデルを用いて長期流出の解析を行つたものである。

タンクモデルの特徴としては、1段目から4段目に行くに従つて非線型性が弱くなり、そのことが又、表面流出、中間流出、地下水流出によく対応していること。最初から損失雨量を考慮しなくても自動的に雨量は各段に配分されること。大洪水と小洪水では流出量や流出率が自動的に切り換へること。種々の半減期をもつた流出成分の和として流出量を表わすことができるとの利便性をもっている。難点としては、流域の勾配、粗度等からパラメーターを一度に求めることはできず、ある初期パラメーターを設定して計算を行い、実測値と計算値を比較しながら順次パラメーターを改良して最適値に達するまで計算を繰り返さなければならぬことである。

以下にこのタンクモデルを用いて流出と浸透のパラメーターを求め行く計算経過および各流域の特徴について述べる。解析対象河川、雨量観測所等は表-1に示す。用いた資料は雨量に関しては気象庁全国気象観測流量に関しては九州電力(株)流量報告書である。各年の1月から12月までの日蒸発量(mm/day)としては村折、および飯元に対しては24, 25, 23, 27, 41, 45, 52, 52, 41, 26, 23, 30, 大井早、詔、穂高および通瀬野に対しては22, 24, 29, 25, 42, 40, 51, 53, 40, 32, 25, 22, を用いた。これらの値を雨の無い日にタンク内の貯留高より差し引いた。

村折; 宮崎県中部の山岳地帯に位置し流域の地質はほとんど中生層であり、第三紀層、古生層が一部分ある。基底流量は $1.0 \sim 1.5 \text{ mm/day}$ であり、年平均流量は $7 \sim 8 \text{ mm/day}$ と武田川河川の平均 3 mm/day に比し2～3倍の大きさである。パラメーター(図-1参照)の求め方を村折を1例に示すとまず初期値として、 $\alpha_{11}=0.1, \alpha_{12}=0.2, \beta_1=0.2, \alpha_{21}=0.1, \beta_2=0.1, \alpha_{31}=0.02, \beta_3=0.02, \alpha_{41}=0.004, H_{11}=15, H_{12}=40, H_{21}=15, H_{31}=30$ として計算を行った所、年流出量が小さく、洪水ピークもともに計算値の方が小さいので雨の割り増し率を10%
 $\alpha_{11}=0.1, \alpha_{12}=0.1, \alpha_{13}=0.25, \beta_1=0.3, H_{13}=70$ とすると合ってきたがハイドロの裾の方が大きくなるので $\beta_2=0.15$ とした。あとは低水部分で微調整し、3段目、4段目のパラメーターは $\alpha_{31}=0.07, \beta_3=0.05$ とした。さらに実測値に近付けるため雨の割り増し率20%とし、さらに数回のパラメーターの調整により最終的には $\alpha_{11}=0.1, \alpha_{12}=0.1, \alpha_{13}=0.15, \beta_1=0.3, \alpha_{21}=0.1, \beta_2=0.1, \alpha_{31}=0.05, \beta_3=0.05, \alpha_{41}=0.003, H_{11}=15, H_{12}=40, H_{13}=100, H_{21}=15, H_{31}=15$ となった。半減期を表わすと1段目1.5日、2段目7日、3段目2週間、4段目で8ヶ月弱である。(以下パラメーターは最終結果のみを示す)

坂元; 日南市の北方、約15kmに位置し、流域の地質は中生層と第三紀層より成る。基底流量は $1.0 \sim 1.5 \text{ mm/day}$ 、年平均流量 $7 \sim 9 \text{ mm/day}$ と比較的大きい。パラメーターの値は $\alpha_{11}=0.1, \alpha_{12}=0.2, \alpha_{13}=0.3, \beta_1=0.3, \alpha_{21}=0.12, \beta_2=0.12, \alpha_{31}=0.05, \beta_3=0.05, \alpha_{41}=0.003, H_{11}=15, H_{12}=50, H_{13}=80, H_{21}=15, H_{31}=15$ である。半減期は1段目においては1.2日、2段目6日、3段目2週間、4段目8ヶ月で雨の割り増し率20%である。大井早; 流域は熊本市の東、阿蘇山の南に位置し地質は第三紀、あるいは第三紀層が大部分を占め南の三方

小、一帯は古生層となっている。基底流量は2~3 mm/day と大きく阿蘇山の火口灰地帯であることがよくあらわれている。年平均流量は5~7 mm/day である。パラメーターの値は $\alpha_{11}=0.1$, $\alpha_{12}=0.1$, $\alpha_{13}=0.25$, $\beta_1=0.3$, $\alpha_{21}=0.05$, $\beta_2=0.05$, $\alpha_{31}=0.07$, $\beta_3=0.05$, $\alpha_{41}=0.004$ で雨の割り増し率は30%である。半減期は1段目1.5日、2段目2回の3段目2回間、4段目6ヶ月である。

廻瀬野：大分市の南約10kmに位置し流域の地質は文3紀花崗岩、安2岩、文4紀の阿蘇溶みよりなる。基底流量は1.5~2.5 mm/day とやや大きい。年平均流量は4.5~6.5 mm/day の程度である。パラメーターの値は $\alpha_{11}=0.1$, $\alpha_{12}=0.2$, $\beta_1=0.3$, $\alpha_{21}=0.05$, $\beta_2=0.1$, $\alpha_{31}=0.03$, $\beta_3=0.03$, $\alpha_{41}=0.004$, $H_{11}=15$, $H_{12}=40$, $H_{21}=15$, $H_{31}=15$ 。雨の割り増し率は40%。半減期は1段目2.3日、2段目2週間、3段目3週間、4段目6ヶ月である。

話ノ瀬：佐賀市の北方、荷坂山の面に位置し、流域は全成文3紀花崗岩である。基底流量は2~3 mm/day で、年平均流量は4.5~6.5 mm/day で廻瀬野と同じ程度の流量である。

パラメーターの値は $\alpha_{11}=0.1$, $\alpha_{12}=0.2$, $\beta_1=0.3$, $\alpha_{21}=0.05$, $\beta_2=0.03$, $\alpha_{31}=0.03$, $\beta_3=0.03$, $\alpha_{41}=0.004$, $H_{11}=10$, $H_{12}=60$, $H_{21}=15$, $H_{31}=15$ 。半減期は、1段目2.3日、2段目2週間、3段目3週間、4段目6ヶ月である。雨の割り増しはなく、三瀬の雨量デーサーのものを用いた。

図-3にタンクモデルを用いて計算した結果の1例を示す。

表-1

流域名 (流量観測所)	河川名	水系名	雨量観測所	流域面積(km ²)	計算期間
村所	一ツ瀬川	一ツ瀬川	村所	213.0	S.31.1~S.39.12
坂元	玄渡川	玄渡川	北河内	119.0	S.32.1~S.39.12
大井早	緑川	緑川	浜	337.0	S.31.1~S.39.12
廻瀬野	七ツ瀬川	大分川	今市	83.1	S.33.1~S.39.12
話ノ瀬	川上川	喜瀬川	三瀬	25.7	S.32.1 S.39.12

図-1

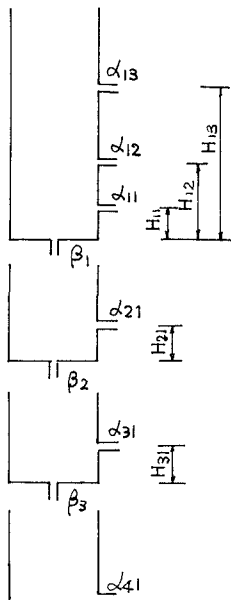


図-3

