

Kinematic wave 法の総合化に関する研究

京都大学	工学部	正員	高橋	琢馬
京都大学	工学部	正員	○椎葉	充晴
鹿島建設		正員	川端	徹二
P.S.コンクリート		正員	森	拓也

〔1〕はじめに

雨水の流出機構、特に洪水流出機構の研究目的は、その流出過程に内在する物理的な内部機構の分析と総合によって、河川流域内の場所的、時間的な流出形態を量的に決定し、推定することである。

そこで、本研究では、この観点に立ち、流域場を斜面系と河道分布系に分け、Kinematic wave法を基礎としたシステムモデルを構成し、その総合化を図る。ここで、総合化とは、任意の流域について、流域の地形、地質等に関する（地形図、地質図等を利用して得られる）情報をもとに、モデルパラメーターが決定でき、降雨資料が与えられれば、流出流量が予測できるようにすることを言うものとする。

〔2〕流出システム

斜面システムは、水みち域、A層被覆域、そして、それぞれの下の上層から構成されるとする。水みち域での表面流、A層被覆域での中間流+表面流が直接流出を構成し、そして、これらの直接流出域から下の土層に、浸透能に応じて雨水が浸透し、かつ、この土層から間接流出が生じるとする。直接流出は、Kinematic wave法によって計算する。また、間接流出は、土層内貯水高に比例するとし、浸透能は、流域の乾燥度が浸透能を決定する主たる要因であると考えて、土層の最大貯水高と当該時の貯水高との差の1次式で表わされるとする。このように考えることにより、有効降雨の計算がモデルの中に組み込まれ、浸透能の回復が自動的に考慮されることになる。

河道分布システムについては、流域を1つのネットワークとみなした、流域単位群によるネットワーク追跡法があるが、本研究では、河道分布の効果を含んでおり、比較的計算量の少ない追跡法として、河道を重ね合わせる方法を考える。すなわち、河川流域に存在するすべての河道を、主河道（流域の中で、下流端からの長さが最大になる河道）を重ねて1本の河道とし、これを、Kinematic wave法によって追跡する。重ね合わせた河道における流れの基礎式は、

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = F(x) \cdot R(t) \quad (1)$$

$$Q = \frac{\alpha}{G\alpha^{m-1}} \cdot A^m \quad (2)$$

で表わされる。ここで、 Q は流量、 A は通水断面積、 $R(x)$ は単位面積当りの斜面流出強度、 $F(x)$ は、河道を1本に重ねる場合、主河道上流端からの河道に沿う距離が x 以下である河道の集水面積を $S(x)$ とすると、 $F(x) = \frac{dS(x)}{dx}$ で求められる量、 $G(x)$ は主河道上流端からの距離 x の河道部分の重複度、 t は時間、 α 、 m はKinematic定数である。実際の計算においては、衝撃波の発生の可能性を考え、Kinematic wave法の特徴を考慮した差分法の、One-step Lax-Wendroff法を用いる。

[3] パラメーターの同定

前で述べた、流出システムモデルで流出計算するには、パラメーター、初期状態を同定しなければならない。ここでは、本システムモデルによる流出計算結果が、実測の流量をよりよく再現するように、Zangwillの共役方向法を用いてパラメーターの最適化を行なう。

本研究では、全国5流域において、適用し、パラメーターの同定を行なった。その流量再現結果の1例を、FIG.1に示す。

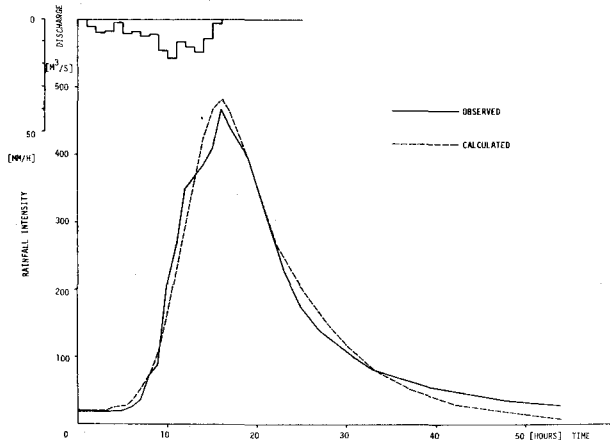


FIG.1 REPRODUCTION OF HYDROGRAPH
(KAWAMOTO BASIN S.46.7.1)

[4] 流量の予測

次に、得られたパラメーターの値に最も深く関係していると思われる地質に注目する。地質の岩石の成因と年代で流域を分類し、それらのパラメーターの値を用いて、降雨データから流出流量を予測する。その結果の1例を、FIG.2に示す。

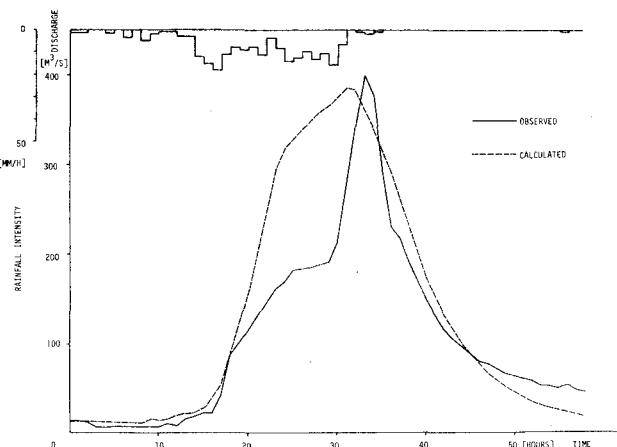


FIG.2 PREDICTION OF HYDROGRAPH
(OZEGAWA BASIN S.46.8.4)

[5] おわりに

本研究では、Kinematic wave法を用いて、流出計算の総合化を行ない、流出流量の予測をした。予測結果は、流出計算の手法、流域特性の分類方法に問題があり、さらに改善の余地があると思われる。なお、流出計算の実際的手法、今後の課題については、講演時に詳細に報告する。

<参考文献> 高橋・椎葉・北村：河道分布が出水に及ぼす影響，土木学会第29回年講。