

河道部の浸透を考慮した流出解析法に関する研究

鳥取大学大学院 学生員 ○山本 晋一

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

鳥取大学大学院 学生員 梶川 勇樹

1.はじめに

降雨から流出を求めることは、長い間の水文学の主要な課題であった。このことより、多くの流出解析手法が存在する。20世紀後半になると、数値地理情報の整備や地理情報システムといった地理情報を取り扱うソフトウェアの開発、レーダー雨量計を始めとする水文量の時空間観測システムの進展により、分布型流出シミュレーションモデルが現実のモデルとなる周辺環境が著しく発展した。このような周辺環境の進展と、それまでの水文素過程に関する観測・モデル化、および分布型流出モデル構築の構想とが結びつき、流域の状況に即して水循環を再現し予測しようとするシミュレーションシステムの開発が大きく前進した。このような背景のもと、本研究では、長期間の解析が可能でかつ浸透流が卓越する小降雨時および平水時の精度が高い分布型流出シミュレーションモデルの開発とその自動化を試みた。

2.流出解析手法

流出解析手法には様々な手法がある。特に、擬河道網を用いた kinematic wave 理論は、河道抵抗則により流量と水深の関係を求める上である程度物理的なモデルである。このため、本研究でも流出計算を地表流と浸透流に分け、kinematic wave 理論を用いて構築する。ここで、地表流と浸透流の計算は(図1)に示すように、河道と斜面に分けて行う¹⁾。

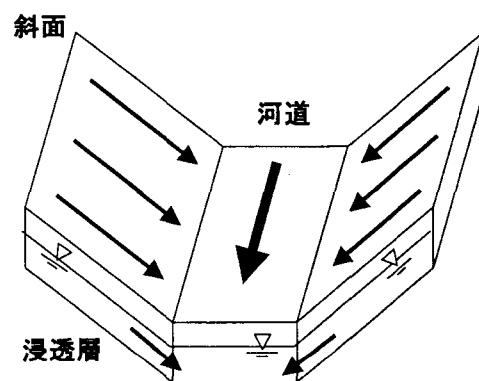


図1 構築した流出モデル

3.流出解析モデルの作成

(1)落水線の作成

国土地理院によって整備された第2次地域区画メッシュの50mメッシュDEM（Digital Elevation Model）より対象流域の標高データを作成する。作成方法には、グリッド型DEMを使用し、最急勾配法で行う。

(2)閾値の決定

作成した落水線に Shreve によるマグニチュード理論で次数を付けていく。そして、横軸に閾値を縦軸に小流域数を取り、曲線を描くとある値から曲線の勾配が変化し、閾値を増加させても小流域数がほとんど変わらなくなる。本研究では、その値の閾値を使用することにする。

(3)小流域の作成

本研究では、全流域をいくつかの流域に分けることで計算モデルを構築する。この小流域の作成方法は、上述で説明した擬河道網より、支川の合流点に着目して分割する。そして、その小流域をいくつも連結させて流域全体を表現する。

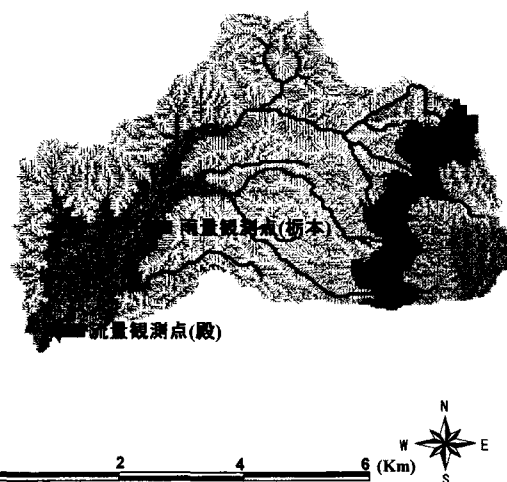


図2 袋川上流域の擬河道網図(閾値80)

4)河道幅の決定

一般的に河道幅は下流に行くほど大きくなる。この特性をモデルに反映させるため、本研究では小流域毎に、河道位数と流域諸特性の関係性より、河道幅を決定した²⁾。決定の方法としては、横軸に位数を縦軸に河道幅をとるようなグラフを描き、近似曲線を求める。そして、上述の方法で作成した擬河道網のそれぞれの位数を近似曲線の計算式に代入することで河道幅を求めた。

4.袋川上流域に対する流出解析モデルの適用

本研究では、流域面積は 37.8km² である、鳥取平野の中央を貫流して日本海に注ぐ、千代川流域の一部である袋川流域の上流域を例として、流出解析を行う。ここに、上述した方法で作成した擬河道網を(図 2)に示す。

計算期間は、1998 年 6 月 1 日から 1998 年 12 月 31 日の 6 ヶ月間と 2001 年 7 月 1 日から 12 月 31 日までの 5 ヶ月の 2 ケースである。(図-3)に各ケースの降雨資料を示しているが、1998 年は豪雨を含むケース、2001 年は含まれないケースである。計算条件を(表 1)に示す。

5.計算結果および考察

(図 3)-(a),(b)は 1998 年と 2001 年の水位観測点における観測値による流量と計算によって得られた流量である。1998 年(図 3-(a))のハイドログラフについてみると、観測値と計算値の降雨によって生じる流出の立ち上がり方は、あまり差がないことがわかる。また、計算期間を通してみると、大まかな外形はほとんど同じである。しかし、豪雨時において両者を比較すると、計算値に比べ観測値のほうがやや低い結果となっている。低減速度も観測値の方がやや速くなっている。

次に、(図 3-(b))の破線枠で示している豪雨が発生していない 2001 年の計算結果を詳細にみたものが(図 4)である。この図は小降雨時の観測結果と計算結果を比較したものであるが、両者はほぼ一致しており、このモデルによって精度良く予測できていることがわかる。

6.おわりに

本研究では分布型シミュレーションモデルを開発し、シミュレーション結果からある程度の有用性が確認できた。今後は融雪時も考慮できるモデルを検討する予定である。

【参考文献】1) 薦谷栄一：擬似河道網を用いた流出解析，第 55 回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，pp.167～168，2003。2) 福田憲司：河道位数を用いた流域特性の比較，第 54 回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，pp.155～156，2002。

表1 計算条件

粗度係数	斜面	0.05	sm ^{-1/3}
	河道	0.15	sm ^{-1/3}
透水係数	第1層	0.012	m/s
	第2層	0.000006	m/s
	第3層	0.0000005	m/s
浸透能	第1層	0.00001	m/s
	第2層	0.000006	m/s
	第3層	0.0000005	m/s
損失係数		0.000000005	m/s
層厚	第1層	0.5	m
	第2層	2	m
	第3層	15	m
初期水深		2.5	m
間隙率		0.35	

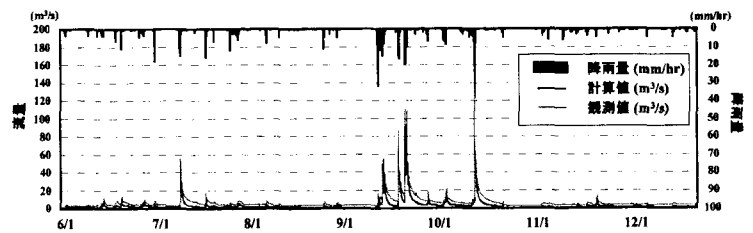


図3-(a) 1998年ハイドログラフ

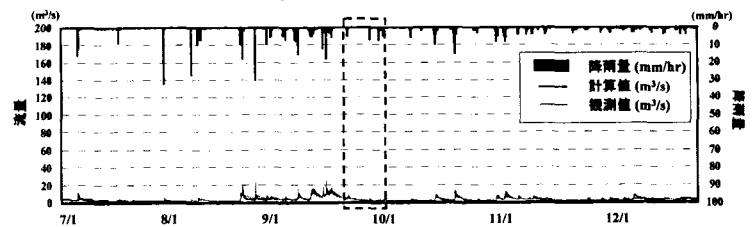


図3-(b) 2001年ハイドログラフ

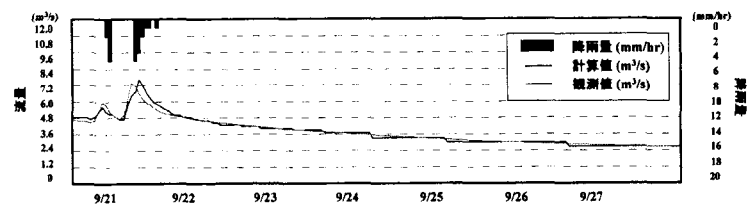


図4 小降雨時および平水時におけるハイドログラフ