

TM を用いた流域場情報の取得とその流出シミュレーションへの適用

京都大学工学部 正員 高棹琢馬 京都大学工学部 正員 椎葉充晴
 京都大学工学部 正員 堀智晴 ○ NTT 正員 早友聡
 京都大学大学院 学生員 Jesus Saiz

1 はじめに 本研究の目的は都市型洪水の再現のための流域場情報をTMより取得することにある。従来流出解析を行う際、土地の利用状況を調査するには、細密数値情報、国土数値情報、または地形図などを使用していた。以上のデータはTMと比較した場合、以下の欠点が指摘できる。

- 数年に1度の調査に基づいているため、情報と土地被覆の現況に時間的開きが存在すること
- 広域かつ詳細な調査のためには膨大な費用と時間を要するため、時系列的なデータの収集が困難であること
- データの存在しない地域が存在すること

種々のデータの上に述べた欠点を考えると、TMによる土地被覆情報は、実際の流出解析における有効性が確認できれば、その優れた即時性、周期性、迅速性、経済性より、今後の流出予測などの研究で大きな役割を果たすことが予想され、特に土地被覆状況の変化が著しい都市部でその持つ意味は大きなものとなると考えられる。

本研究においては比較のため、TMと細密数値情報の両者を用いて、それぞれ流域場情報を獲得し、その流出シミュレーションを行った。

2 解析対象地域 解析対象地域としては庄内川水系矢田川流域より、データの収集状況、及び単一流域として取扱いが簡単なことを考慮して、岩作水位流量観測所を流域端とする岩作流域を選定した。同流域は香流川流域の上流域にあたり、矢田川流域内ではかなり自然状態が残された地域で、その面積は10.415km²である。

3 分類手法 流出解析に必要な土地被覆情報を得るという立場からリモートセンシングをとらえる場合、流出モデル自身の誤差がかなり大きいことより、いたずらに分類精度の向上を追い求める必要はない

と考えられる。従って本研究では、上に述べたTMデータの利点を損なうことないように、できるだけ簡単に土地被覆情報を推算することとし、その場合、実際の都市型洪水をどの程度まで再現できるかを検証した。

分類手法は原7バンドを対象とした重判別分析を用い、その際に事前確率は与えていない。また、トレーニングデータ及びテストサイトデータの選定は国土地理院発行の1万分の1地形図を用いることとし、現地踏査は行っていない。

4 流出解析モデル 流出モデルとしては、有効降雨モデル、斜面系モデル、河道系モデルの3者から構成されるものを考える [1]。

4.1 有効降雨モデル 有効降雨モデルは流域の土地被覆特性（土地利用特性）と、洪水初期の土湿状態を表現できるモデルとする。具体的には、流域を土地被覆あるいは土地利用別の容器とイメージし、降雨が溜り容器から溢れた分を有効降雨とするモデルを考える。図1にその概念図を示す。図中SMDとは初期土湿不足量を指す。

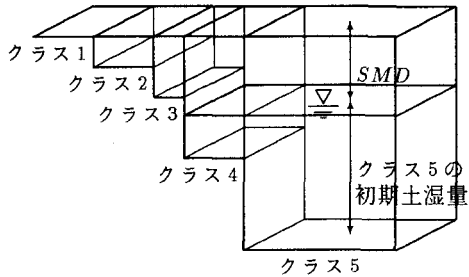


図1 有効降雨モデルの概念図

4.2 斜面系モデル 貯留関数法を適用する。

$$ds/dt = r_e - q_e \quad (1)$$

$$s = Kq_e^p \quad (2)$$

ここに、 s は斜面の見かけの貯留高 (mm), r_e は有効降雨強度 (mm/h), q_e は直接流出高 (mm/h) である。斜面モデルの出力が河道モデルの入力となる。

4.3 河道系モデル 水位関数法を適用する。

$$ds/dt = Q_{in} - Q_e \quad (3)$$

$$s = \alpha H_e^\beta \quad (4)$$

$$Q_e = AH_e^2 + BH_e \quad (5)$$

ここに、 s は河道の見かけの貯留量 (m^3), Q_{in} は入力 (m^3/h), Q_e は直接出量 (m^3), H_e は有効水位 (m) である。有効水位とは、水位から洪水初期の水位を減じたものである。なお、定常状態では $\beta = 1$ である。

5 分類結果 分類は、1985 年 9 月 15 日、1986 年 3 月 13 日、1987 年 11 月 11 日、1990 年 4 月 25 日の 4 時期のデータについて行った。テストサイトデータを用いて分類精度を検証したところ、分類結果の正答率の総和平均は各時期それぞれ、68.71%, 74.70%, 86.96%, 61.43% となった。

岩作流域の TM データを抽出するにあたって流域界内部のピクセルを正確に取り出すのは困難なため、流域界に接するような六角形を選定し、そのピクセルを解析対象とした。その分類結果を表 1 に示す。

表 1 岩作流域の土地被覆割合 (TM)

年	アス	裸地	森林	草地	水田	水域
1985 年	3.62	1.26	50.71	29.08	9.80	5.54
1986 年	1.80	0.14	3.44	0.60	17.09	76.94
1987 年	1.90	4.24	60.16	3.88	28.59	1.22
1990 年	0.15	9.56	48.14	26.13	14.26	1.76

有効降雨モデルの各クラスの面積率には、TM データによる土地被覆分類と洪水の季節が近いこと、および比較的妥当な分類ができていると予想できること、の 2 点より 1985 年の分類結果を用いる。

また、細密数値情報によるクラス別面積率は表 2 のようになった。

表 2 岩作流域の土地利用割合 (細密数値情報)

1987 年	河川	市街地	公園・緑地	田畑	山林
	2.80	19.38	18.46	16.93	42.43

6 流出シミュレーションの結果 図 2 に細密数値情報を用いて定めた有効降雨モデルを用いた場合、図 3 に TM を用いて定めた有効降雨モデル用いた場合の

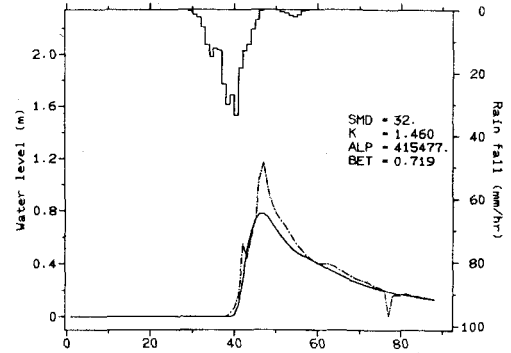


図 2 ハイエト・ハイドログラフ

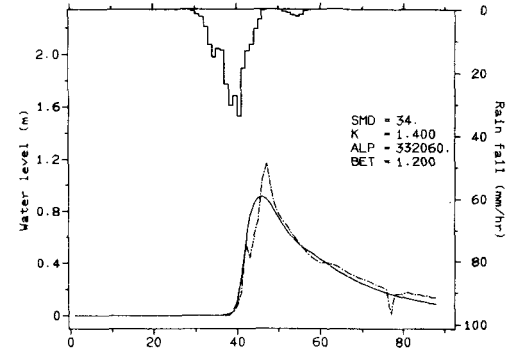


図 3 ハイエト・ハイドログラフ

水位ハイドログラフを示す。図中、実線が計算ハイドログラフ、一点鎖線が観測ハイドログラフである。図 2 の方が若干劣っているが、これは流出モデルの各パラメタをインタラクティブに求めたためであり、TM が特に優位であると示すものではない。

7 最後に 図 2、図 3 のハイドログラフはいずれも、観測水位をよく追従しており、TM は有効降雨モデルのパラメタを求めるに際して、細密数値情報に劣ることのない有効な手段であると考えられる。しかし、中には表 1、1986 年のような容認しがたい分類結果が得られることもあり、このような外れ値の適当な処理法を考案する必要がある。

なお、データは河川情報センターから提供して頂いた。記して謝意を表する。

参考文献

丸川幸治、高棹琢馬、椎葉充晴、宝馨、上林好之、青山晋一: 都市域の洪水流出予測モデルに関する研究: 土木学会第 46 回年講, 1991 年