

## II-45

## 衛星リモートセンシングデータの洪水流出解析モデルへの利用性

鹿児島大学大学院    ○ 学    アグス   スハリヤント  
 宮崎大学工学部        正    出口近士  
                                  同 上        正    杉尾   哲  
                                  同 上        学    山川裕二

## 1. はじめに

人工衛星からのリモートセンシング（R/Sデータ）により地物の種類や地表面の性質が把握できる。R/Sデータから土地被覆を分類し、その変化を把握するとともに、これらの土地被覆情報から不浸透面積率を推定した。さらに、この情報を都市域の小河川（宮崎市小松川流域）を対象とした洪水流出解析モデルの入力データとして利用することの可能性を検討した。

## 2. 解析方法

## 2.1. 土地被覆分類

用いた衛星データを表-1に示す。土地被覆は9項目に分類した。表-2はそのうちの市街地の項目を示したものである。分類方法はクラスター分析と最短距離法を併用して分類する方法を用いた。以下の方法で画像データから土地被覆分類を行った。

- 1) CCTから、座標変換式を用いて地形図に対応するよう幾何学補正を施して、解析対象地域を包含する地域の画像を取り出す。切り出した面積は約30km四方の地域とした。
- 2) この画像から200画素程度をサンプリングする。これらのサンプリングされた画素について、各バンドのCCTデジタル値を変量としたウォード法によるクラスター分析を実施30個程度のクラスターを構成する。
- 3) 核クラスターについて、各バンドを横軸に、CCTデジタル値を縦軸にとってグラフ表示した分光特性図を出力する。
- 4) これらの分光特性図の類似性を判断して、他のクラスターに類似しかつ構成画素が少ないクラスターを核クラスターから除外する。
- 5) 核クラスターの各バンドのCCTデジタル値を用いて、最短距離法によりサンプル地域の画素を分類し、これをキャラクターで表示した図面を出力する。
- 6) クラスターマップと地形図や航空写真を比較して、分類内容が確認できないクラスターは核クラスターから除外する。
- 7) 満足する結果が得られるまで、5)、6)の手順を繰り返し、最後に残った核クラスターを教師データとして、最短距離法によりサンプル地域の土地被覆分類を実施する。

## 2.2. 不浸透面積率の推定

市街地の3分類項目、高密度市街地、中密度市街地、および低密度市街地の情報から流出解析に用いるゾーン毎の雨水が浸透しない地表面の面積

表-1 解析に使用した衛星画像データ

|      | リモートセンシング・データ |           |           |
|------|---------------|-----------|-----------|
| センサー | SPOT HRV      |           |           |
| 観測日  | '88.12.20     | '90.04.06 | '91.01.09 |

表-2 土地被覆分類項目

| 分類系<br>レベル-1 | 分類系<br>レベル-2 | 被覆の特徴              |
|--------------|--------------|--------------------|
| 市街地系         | 高密度市街地       | 人工の施設が雑踏する市街地領域    |
|              | 中密度市街地       | 高密度と低密度の中間特徴を持つ市街地 |
|              | 低密度市街地       | 多くの自然を残している市街地領域   |

比率（不浸透面積率（%））を推定した。その時、分類された画素に含まれる不浸透面積の比率は各ゾーンの不浸透面積率の計算結果と航空写真の判読結果との残差の2乗和が最小になるように設定したが、その値はそれぞれ75%、65%、65%であった。

## 2.3. 洪水流出解析モデル

洪水流出を再現するモデルを構築した。モデルは、有効降雨モデル・斜面モデル・河道モデルの3つのサブモデルで構成した<sup>1)</sup>。解析対象とした宮崎市の小松川流域約3.5km<sup>2</sup>と解析単位とした17ゾーンを図-1に示す。また図-2はフローダイアグラムである。

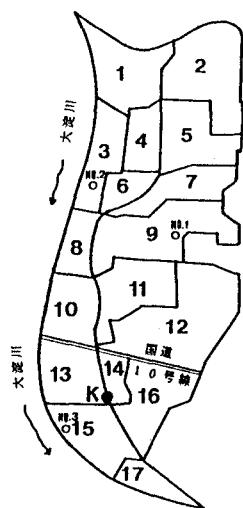
有効降雨モデルは地表から2.7mの土壌部分を分割して、この土壌内の水分変化を不飽和浸透解析によって求める。

斜面モデルは各ゾーンを斜面として考え、その斜面長と勾配を1/2500の地形図より測定し、これらを用いて斜面上の雨水流を特性曲線法により解析する。この解析によって斜面端から河道へ流入する単位幅当たりの流下量の時間変化を計算できる。

河道モデルは河川延長3,500m区間を考え、その縦断面図から河床標高を読み取り、横断面図から河道幅を読み取って河道内の洪水流を特性曲線法を用いて解析する。

河道の粗度係数は0.03を用いた。河道上流端の境界条件は、本解析対象の上流端の流出量を有効降雨モデルから求め、これから等流水深を求

めて、上流端の水位として与えた。下流端の境界条件は、小松川が大淀川に合流する地点の500m下流に大淀川の水位観測所があるので、この地点の観測水位を下流端水位として設定した（図-1）。



K：新小松橋水位計

図-1 流域の概要とブロック分割

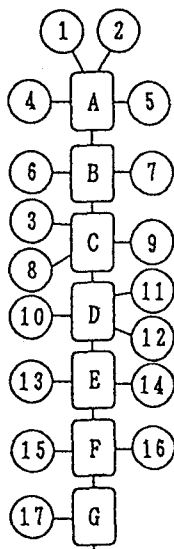


図-2 小松川流域のフローダイアグラム

### 3. 解析結果と考察

図-3は航空写真およびR/Sデータから推定した不透水面積率である。R/Sデータの方が若干過少推定になっているが、概ね妥当な結果が得られている。推定した不透水面積率と1989年から1991年の間に観測された出水について降雨を入力して水位応答を再現し、これと観測水位を比較した。

解析は8ケースについて行ったが、その内2ケースの再現水位の時間変化を図-4、5に示す。

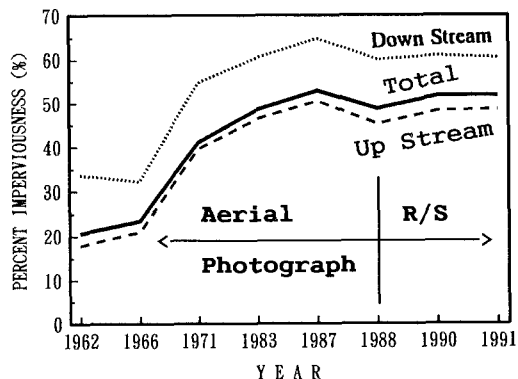


図-3 不透水面積率

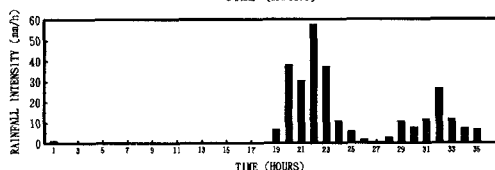
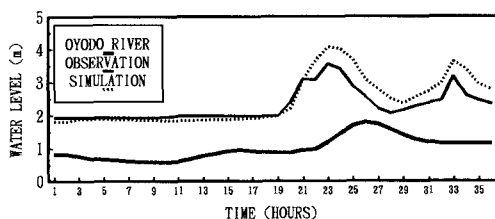


図-4 水位の時間変化（1990.7.28）

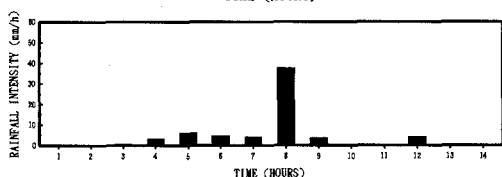
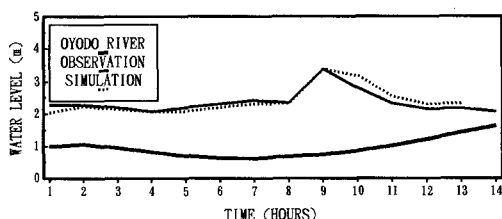


図-5 水位の時間変化（1991.7.2）

これらの結果は観測水位をよく再現しており、モデルの妥当性が確認できた。

### 4. 結論

- (1) 衛星リモートセンシングデータから土地利用の変化を把握し、この情報から不透水面積率(%)を概ね推定できた。
- (2) この不透水面積率を洪水流出モデルの入力データとして水位の時間変化を推定した結果、概ね測定水位の時間変化を再現でき、提案モデルの妥当性と衛星リモートセンシングの有用性が確認できた。

本研究は（財）河川情報センターの平成5年度研究開発助成を受けて行われた。ここに記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 杉尾哲、出口近士（1993）、Simulation of Stormwater Discharge from Small Urban Watershed, Proceedings of ICUD, pp.579-584.
- 2) 出口近士、杉尾哲（1993）、Estimations for Percentage of Impervious Area by the Use of Satellite Remote Sensing Imagery, Proceedings of ICUD, pp. 372 - 377.