

リモートセンシング・データの雨水流出解析への適用

九州大学工学部 学生員○野崎 明人 九州大学工学部 学生員 入田健一郎
 宮崎大学工学部 正 員 出口 近士 九州大学工学部 正 員 角 知憲

1 まえがき

雨水流出解析を行う際には、有効雨量や流出量などの水文学的諸量を得るため、対象区域内の土地被覆状態を把握することが必要となる。しかしそのための作業は、従来、航空写真等を利用して細かく区切られメッシュごとに目視判読していかなくてはならず多大の労力を要するものであった。そこで本論では、リモートセンシング・データを用いた、パーソナル・コンピュータでの画像処理による簡略化の手法を提案する。

流出解析の手法として、都市域での流出機構をよく表現している修正RRL法を想定した。

2 解析手法

修正RRL法による解析手順を図-1に示す。

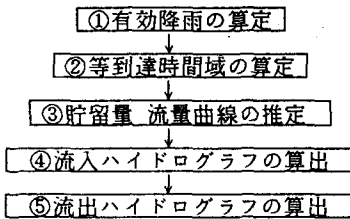


図-1 修正RRL法による解析手順

本論では、図-1の「①有効降雨の算定」に必要なパラメータ・ I_{np} （不浸透面積率）の算出に、次のような方法でリモートセンシング・データの適用を図ったものである。

§1. 土地被覆分類図の作成

土地被覆分類図の作成手順を図-2に示す。最終的な分類項目は、水域・浸透域・不浸透域の3つである。

◆解析の第一段階：教師データの作成

クラスター分析と目視判読により各々のメッシュ・データを作成する。これらの間で重回帰分析を行い、統計的有意性の検討することで分類項目の設定及びこれとクラスターの対応づけを行う。

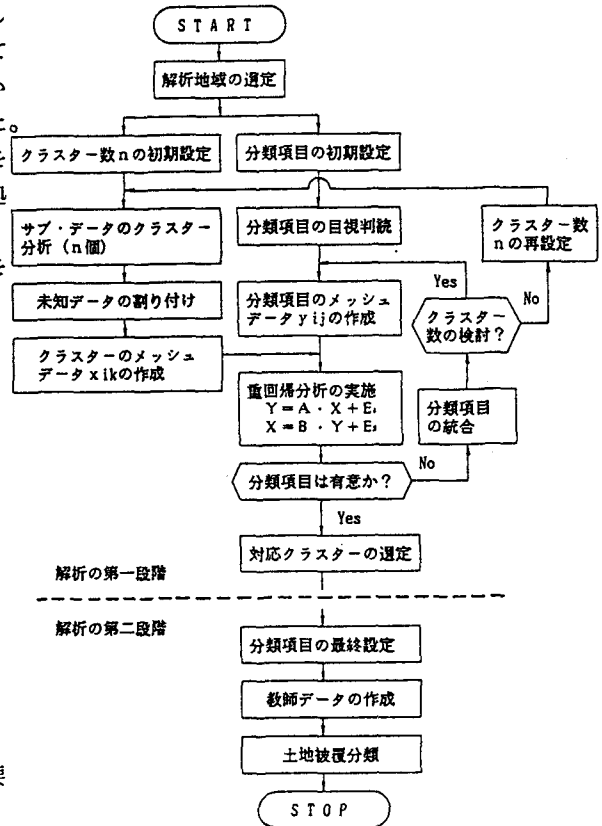


図-2 土地被覆分類図の作成手順

クラスター分析とは、複数個の計測値について類似性をもとに「似たものどうし」を集める手法である。この場合、計測値とは各バンドのCCTカウントであり類似性の指標としてマハラノビスの汎距離を定義する。計算量を軽減するためにまず標本域からサンプル・データを抽出しクラスター分析を行い、その後標本域のデータを最近隣法を用いていずれかのクラスターに割り付けるという方法を採用した。以下にマハラノビスの汎距離と

最近隣の設定を示す。

◎マハラノビスの汎距離

$$d_{ab}^2 = \sum_i^p \sum_j^p (x_{ai} - x_{bi}) w_{ij} (x_{aj} - x_{bj})$$

ただし w_{ij} は行列 $[w_{ij}]$ の逆行列の i, j 要素

$$w_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_a^n (x_{ai} - \bar{x}_i) (x_{aj} - \bar{x}_j)$$

◎最近隣

$$\text{Min. } \{d_{ab} | a \in C_r, b \in C_g\}$$

各々のクラスターに属する個体間距離の最小値

a, b : 個体番号 f, g : クラスター番号

i, j : 特性 (バンド番号) x : 特性値

p : 特性の数 n : 個体数

◆解析の第二段階: 最尤法による未知画素の分類
教師データを用いて、未知画素は以下に示す非線形判別関数で最大となるクラスターに分類される。

$$L_j(z) = \log \pi_j - 0.5 \log |\Sigma_j| - 0.5 (z - \mu_j)^T \Sigma_j^{-1} (z - \mu_j)$$

z : 未知データ

π_j : クラスター j の事前確率

μ_j : クラスター j の平均値ベクトル

Σ_j : クラスター j の分散・共分散行列

$|\Sigma_j|$: クラスター j の分散・共分散行列の行列式

§ 2. 流域内データの切り出し

地形図上で求めた流域を表す閉曲線をデジタイザー等で読み取る。§ 1 の土地被覆分類図と対応できるような座標変換をおこない、ディスプレイ上でオーバーラップして表示し、閉曲線外のデータをカットする。

§ 3. 面積の計算

閉曲線内に存在する各々の分類項目を表すピクセルをカウントし、流域面積、浸透域面積、不浸透域面積を計算する。不浸透面積率 I_{np} は、

$$I_{np} = \text{不浸透域面積} / \text{流域面積}$$

で与えられる。

3 解析結果及び考察

解析結果を図-3に示す。リモートセンシング・データを用いた場合の精度を表すため、航空写真による目視判読データと比較している。

リモートセンシング・データ 目視判読データ
(Landsat/TM 1985.5.22) (1981.11.14)



[対象区域: 福岡市香椎川流域]

流域面積	3.786	3.786 (km ²)
水域面積	0.000	0.063
浸透域面積	2.292	2.156
不浸透域面積	1.364	1.437
不浸透面積率	36.0%	38.0%

図-3 解析結果

- ① TMデータによる解析の場合、ため池程度の大きさの水域は、判別が困難であった。
- ② 地形図上から求められた公称流域面積は3.8 km²であり、相対誤差は0.3%である。
- ③ 一般に衛星データを用いて土地被覆分類を行う場合、例えば田畑地と荒地といったような分類項目間では判別が困難であった。しかし、本論で行ったように分類項目を明らかに分光特性の異なる小数にしばった場合にはそのような分類項目間の誤判別の危険性はかなり小さくなるものと考えられる。

4 まとめ

本論の手法により得られた不浸透面積率が実際の流量解析において有効であるか否かは、今後、洪水資料の収集や解析等で判断せねばならない。しかし目視判読データとの比較においては、おおむね良好であると考えられる。

【参考文献】

- 山口 高志・松原 重昭・山守 隆: 都市流出調査 降雨損失機構の検討, 土木技術資料 Vol. 13 No. 10, pp. 483-487, 1971.
- 田代 徹・野口 正人・松竹 秀雄: 各種の流域情報を考慮した流出解析について, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 208-209, 1989.