

IV-323

山地流出解析への衛星データの利用に関する研究

読売東京理工専門学校	正員	青山定敬
日本大学生産工学部	正員	西川肇
環境アセスメントセンター	正員	塩坂邦雄

1. はじめに

山地流域の降雨流出現象を説明するには、その地域の流路勾配に代表される地形情報や土地被覆状態などの流域場情報を詳細に把握する必要がある。一般に地形情報は、数値地形モデルとコンピュータの使用によってその地域の地形特性を詳細に把握できる。しかしながら土地被覆状態については、従来から用いられている土地利用図あるいは植生の種類を表す現存植生図は、最新で樹木の生育状態を含む詳細な情報が含まれておらず、また数値情報でないためコンピュータ処理が容易でないなどの欠点がある。これに対して土地被覆状態を把握する手段として近年、人工衛星リモートセンシングデータ（衛星データ）が利用されている。衛星データは、土地被覆状態の把握に有効であるばかりでなく、森林域における土壌中の水移動に関わる土壌孔隙などの土壌情報を把握する手段としても有効であることが示されている¹⁾。本稿は、宮城県仙台市の大倉川流域を対象として、衛星データから得られた様々な情報を山地流出解析に利用した結果について報告する。

2. 衛星データから得られる流域場情報

衛星データから得られる情報として土地被覆情報や土壌の粗孔隙率および飽和透水係数などの土壌情報が挙げられる。土地被覆情報は、物体によって異なる電磁波分光反射特性を利用して衛星データから統計的に求める。また土壌情報は、森林樹木の生育状態によって異なる電磁波分光反射特性を利用して樹木を媒介として衛星データから求める。

山地流域を観測した衛星データには、地表面起伏による影の影響を受けている。このため各々の判読に利用した衛星データは、衛星データの地上分解能にあわせた30mメッシュの数値地形モデルから算出される相対日射係数によって補正した。

図-1は、土地被覆分類画像である。判読には最短距離法を用いた。ここで、赤色が広葉樹林、紺色がスギ林、緑色がカラマツ林、青色がススキおよび草地、オレンジ色が市街地および裸地、黄色が伐採地である。

図-2は、土壌の粗孔隙率の判読結果である。ここで、黒色が粗孔隙率15%以下、青色が15~25%、緑色が25~35%、赤色が35%以上である。

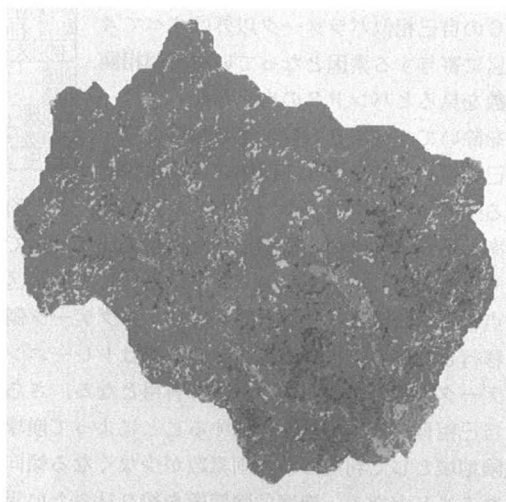


図-1 衛星データによる土地被覆分類結果

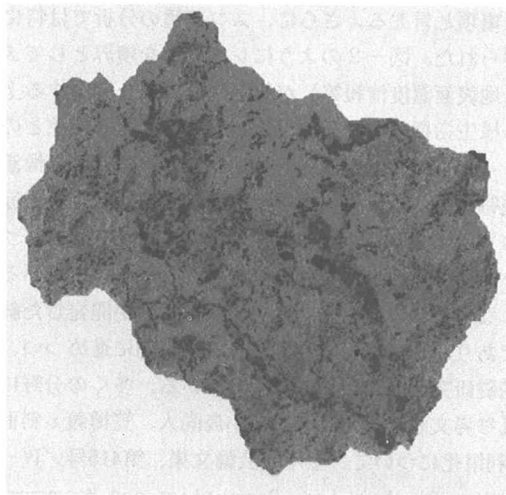


図-2 衛星データによる土壌の粗孔隙率判読結果

3. 衛星データの流出解析への適用

図-3は、衛星データを利用した流出モデルを表したものである。各々のモデルは、以下のとおりである。

(1) 降雨遮断モデル

樹冠による降雨遮断を受けずに地上に到達した降雨量を算定するもので、広葉樹林17%、針葉樹林13%の一定率で遮断されるものとした。

(2) 地表流成分と地中流成分の分離モデル

現地調査による土壌の浸透能を表す次式を用いた。

$$G \leq R_0 \text{ のとき, } I_s = G$$

$$G > R_0 \text{ のとき, } I_s = 0.720 \cdot G + 11.8 \text{ (広葉樹林)}$$

$$I_s = 0.690 \cdot G + 13.2 \text{ (針葉樹林)}$$

$$I_s = 0.103 \cdot G + 11.2 \text{ (その他)}$$

ここに、 R_0 ：地表流が発生する降雨強度、

G ：降雨強度、 I_s ：浸透能

R_0 は、広葉樹林が42.1mm/hr，針葉樹林が42.6mm/hr，その他の地域は12.5mm/hrである。

(3) 土壌水分貯留モデル，斜面流モデル，河道流モデル

このモデルには、次式の貯留関数式を用いた。

$$\frac{dS}{dt} = I_n - \text{Out}, \quad S = K \cdot \text{Out}^p$$

ここに、 S ：貯留量、 I_n ：流入量、 Out ：流出量、 t ：時間、 K 、 p ：係数

各々の係数 K 、 p は、以下のとおりである。

①土壌水分貯留モデル K ：飽和透水係数、 $p=1$

②斜面流モデル²⁾ $K=43.4C \cdot I^{-1/3} \cdot L^{1/3}$ 、 $p=1/3$

C ：山地0.120，草地0.083，市街地0.033， I ：斜面勾配， L ：流路長

③河道流モデル³⁾ $K=0.166 \cdot L \cdot I^{-1/2}$ 、 $p=0.6$

図-4は、流出モデルの適用結果の一例である。全体的に計算値と実績値のハイドログラフがよく一致しており、流域場情報を把握する手段として衛星データが有効であることが示された。

参考文献

1)青山定敬，西川肇，村井宏：衛星リモートセンシングデータによる林地水保全機能の判読と降雨流出解析への応用，日本リモートセンシング学会誌，Vol.10，No.4，pp55-67，1989。

2)木村俊晃：貯留関数法の最近の進歩，第22回水理講演会論文集，pp191-196，1978。

3)新土木設計データブック，森北出版，pp178-181，1969。

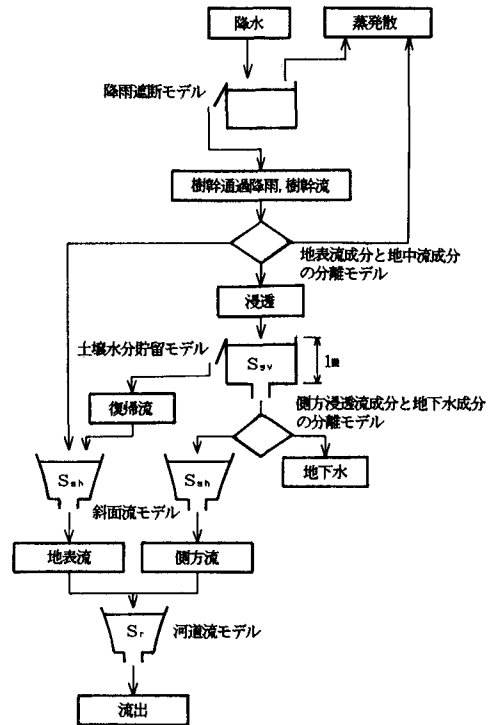


図-3 降雨流出モデル

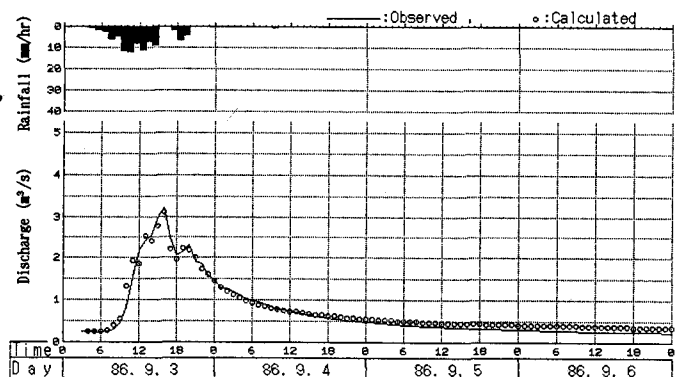


図-4 流出シミュレーション結果