

画像解析を利用した土砂生産量推算システムの開発

岐阜大学工学部 正員 河村 三郎
 岐阜大学工学部 正員 中谷 剛
 岐阜大学大学院 学生員 ○加藤 雅史

1. はじめに 著者らはこれまで土砂水理的に求められた土砂生産量推算式と、画像解析装置を使用して、大井川や天竜川の山地流域における、土砂生産量の推算を試みてきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。しかし、これまでの画像解析手法では、裸地・崩壊地の面積を航空写真より求めるために、画像処理用資料の作成を行う必要があり、準備段階の作業に多大な時間と労力が必要となっている。そこで、パーソナルコンピュータを本体とする画像解析装置を導入し、航空写真を直接利用できる、新しい画像解析手法を利用した土砂生産量推算システムを開発することにした。

2. 土砂生産量推算システムの概要 ①土砂生産量推算式 システムに使用する土砂生産量の推算式は、土砂水理的に求められた河村の式¹⁾²⁾である。河村の式は次のようである。

$$E_i = \frac{8.73 \times 10^{-7}}{d} C_a C_e W_s (f_i)^{1.5} L^{3/8} S_o^{3/2} \quad (1)$$

ここに、 E_i :単位面積当りの侵食量(Kgf/m²)、 C_a :裸地面積率(裸地部分の面積/全面積)、 C_e :侵食性係数、 W_s :侵食された土の単位体積重量(Kgf/m³)、 L :斜面長(m)、 d :平均粒径(mm)、 S_o :斜面勾配、 i :降雨強度(mm/hr)、 f :裸地斜面の流出係数、である。画像処理によって求めようとするものは、(1)式における、面積率 C_a 、斜面長 L 、斜面勾配 S_o 、である。

②ハードウェア 土砂生産量推算システムのハード部分であるパーソナルコンピュータと画像解析装置は、図-1のような構成になっている。デジタル画像メモリPIAS-1の仕様は、画素数:256×256、輝度レベル:16階調である。基本的な画像処理の手法⁵⁾として、画質改善(鮮鋭化、平滑化etc)、画像解析(エッジ・線検出etc)、画像再構成(画像合成etc)、等の機能を備えている。

③ソフトウェア 土砂生産量推算システムのソフト部分の概要は図-2のようである。

A)降雨データに関して、既往の土砂生産量の推算において使用している年間の全降雨事象ごとの時間降雨は、データとして得られにくいという欠点があった。そこで、データとしては比較的入手しやすい日降雨データから土砂生産量の推算を行う方法を試みた。大井川水系寸又川流域の年最高日降雨量と時間降雨による土砂生産量、及び年最高日降雨量による土砂生産量の経年変化を図-3に示した。寸又川流域の全降雨データから降雨の平均継続時間を求めてみると約7時間であることから、年最高の日降雨量を降雨継

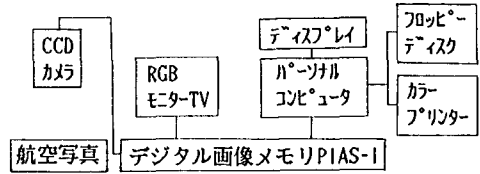


図-1 バソコンを本体とする画像解析装置の構成

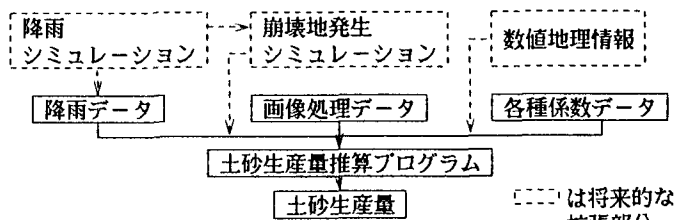


図-2 土砂生産量推算手法の概要

表-1 使用データ

対象流域	大井川水系 寸又川流域
使用降雨データ	昭和44年～58年の 3地点の雨量計記録
C_a	0.032564
S_o	45°
L	50m
W_s	2660Kgf/m ³
C_e/d	10 (風化の進んだ 花崗岩地域のため)

続時間が7時間であるとし、時間降雨強度に換算して計算した結果が年最高日降雨量による土砂生産量である。時間降雨による土砂生産量と年最高日降雨量による土砂生産量とは±2割程度の相違のものが8割程度ある。したがって、土砂生産量の推算に年最高日降雨データの利用は可能と考えられる。年最高日降雨量は確率的にシミュレーションが可能であるから、土砂生産量の将来予測をするための降雨データとして非常に有用である。この計算に使用したデータは表-1に示した。B)画像処理データで問題となるのは、斜面勾配 S_0 の求め方である。地形図から等高線のみを描出し、裸地・崩壊地画像と合成し等高線本数を求めることにより、勾配を求める方法を試みた。その例を図-4に示した。この場合は、裸地・崩壊地の勾配を個別に求めることができるが、一般の地形図と航空写真では縮尺が異なり、裸地・崩壊地画像と、合成可能な地形図資料の作成が難しく、2つの画像を正確に合成するのに、かなり細かな補正を行う必要がある。

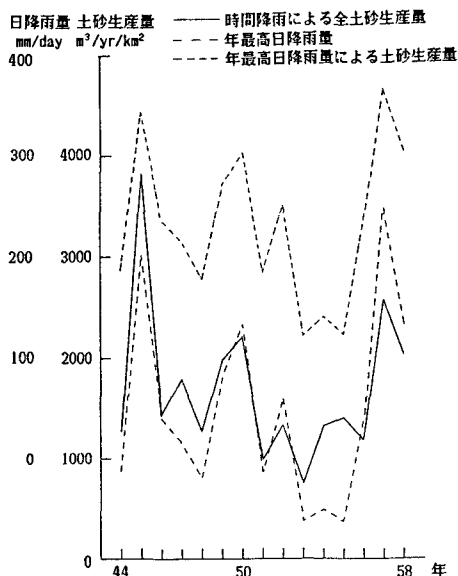


図-3 年最高日降雨量と土砂生産量の経年変化

一方、図-5に示すように地形図のみを画像処理し、裸地・崩壊地を含む、おおまかな地域の平均的な傾斜を求める方法も、試作中である。その他、近年利用の可能性の高まっている数値地理情報を利用する方法も、将来有効になると考えている。C)土砂生産量の推算 土砂生産量の推算の際、各種のシミュレーションが可能となるよう、計算開始前のデータ値の変更に対応でき、また変更値、降雨データの種類毎で、推算値が区分できる仕様になっていることが必要である。

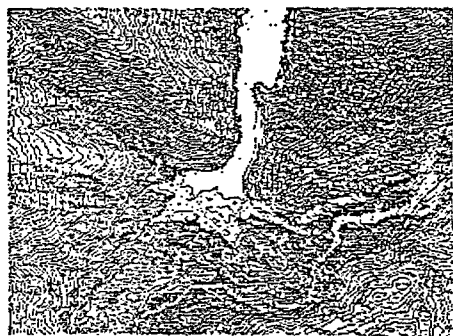


図-4 等高線合成画像



図-5 等高線抽出画像

3. 今後の課題 多数の実流域に適用することにより精度や操作性の向上を図る。最終的に、流達率(例えばManerの曲線表示)を使用しダム貯水池への流入土砂量を求めるようにすれば、さらに有用となろう。また降雨シミュレーション、崩壊、裸地面積の変化等のシミュレーションを含む、システムの拡張を行う。

参考文献 1)Komura,S.:Hydraulics of Slope Erosion by Overland Flow,ASCE HY-10,1976, PP.1573-1586. 2)河村三郎:斜面侵食量の一推定法,第37回年次学術講演会概要集,1982,PP.483-484. 3)河村三郎:山地流域の土砂生産量の推算,水工学シリーズ84-A-4,1984,4.4)河村三郎,加藤雅史:画像解析による土砂生産量の計算法に関する研究,土木学会中部支部講演概要集II-29,1986.5)流れの可視化学会編:流れの可視化ハンドブック,朝倉書店,1986,10,PP.385-439.