

岐阜大学工学部

正会員

河村 三郎

岐阜大学大学院

学生会員

〇(1)口 均

1. はじめに

土砂生産に関して、近年、特に問題となっているものに、ダムの過剰堆砂、また長期濁水などがあげられる。これらは、すべて山地における生産土砂量に大きく支配されている現象である。そこで、著者らは、この山地からの生産土砂量に対して大きな比重をしめる山崩れによる崩壊土砂量、さらに裸地斜面による侵食土砂量を画像解析装置を利用して推算する方法を研究した。

2. 解析方法

i) 画像解析装置 (HTアー C862-03) は図-1 のような構成になっている。画像のデータ処理はフロッピーディスクを有するミニコン (NOVA-01 型) 及びエリアアナライザー中のインテル 8080 マイクロプロセサーで行っている。画像データの処理に際しては、モニター画面を 256x256 のエリアに分割し、像の有無により 1 ビットの情報を持つようにして、各エリアは X 軸と Y 軸のアドレスによりその位置づけを行っている。なお、スライス像は、アナログ (0~5V) あるいはデジタル (BCD5 桁) でも出力できる。また、影像の白黒はネガ・ポジスイッチにより反転することができる。なお、このシステムによる解析方法は昨年度の講演会で発表したのでここでは割愛する。

ii) 侵食土砂量の推算式

i) により得られたデータをもとに、侵食土砂量を KOMURA⁽¹⁾ による斜面侵食量の推算式を使用して推定することにする。ここで簡単にこの推算式について述べる。流砂の運動方程式として次の Brown 形式の式を使用する。

$$\frac{q_s}{u_* D} = a_s \left[\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1) g D} \right]^p \quad \text{----- (1)}$$

ここに q_s = 単位時間単位幅当りの浮遊流砂も含めた流砂量, u_* = 摩擦速度, D = 斜面を構成している土砂の平均粒径, σ = 土砂の密度, ρ = 水の密度, g = 重力の加速度, a_s = 定数, p = 無次元指数。

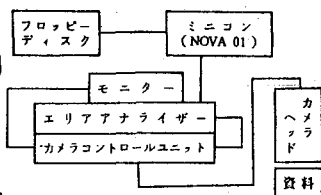


図-1 画像解析システムの構成

表-1 侵食形態係数

侵食の形態	C _e の値
層状侵食	1.0
永状侵食を持つ層状侵食	5.0
溝状侵食を持つ層状侵食	10.0

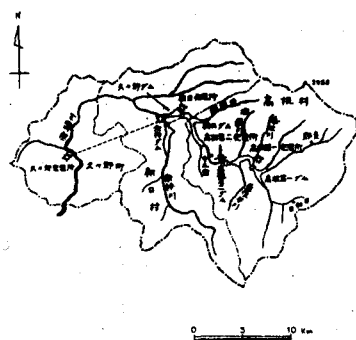


図-2 形勢川上流部の流域図

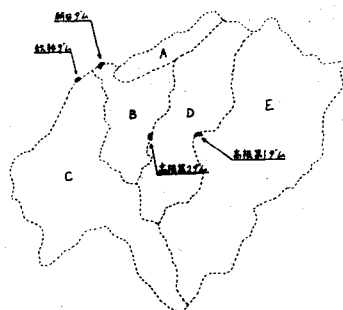


図-3 画像解析のための流域区分

表-2 昭和 23 年の解析結果

項 目	流 域					全 域
	A	B	C	D	E	
流域面積	14.6	37.4	83.3	48.0	125.0	308.3
崩壊面積	0.152	0.02	0.076	0.208	0.3	0.756
裸地・崩壊地面積	0.252	0.408	1.236	0.736	1.964	4.596
裸地面積	0.100	0.388	1.160	0.528	1.664	3.84
崩壊面積率(%)	1.04	0.05	0.09	0.43	0.24	0.25
裸地・崩壊面積率(%)	1.73	1.09	1.48	1.53	1.57	1.49
裸地面積率(%)	0.68	1.04	1.39	1.10	1.33	1.24

また、流砂に関する連続式は次のように

表-3 昭和34年の解析結果

表わせる。

$$\frac{d\delta_s}{dx} = P_s \quad \text{----- (2)}$$

ここに P_s = 単位面積当りの表層土砂の剥離

率, x = 斜面に沿う流下方向の距離。

式(1), (2)を基礎式とした乱流領域における

斜面侵食量の計算式は次のようになる。

$$E_v = \frac{476 C_A C_E q_*^{1.58} L^{3/8} S_0^{3/2}}{D} \quad \text{----- (3)} \quad (m^3/sec/m^2)$$

ここに C_A = 裸地面積率 (裸地面積/斜面の全面積), C_E = 侵食形態係数 (表-1に示す), q_* = 降雨流入量, L = 斜面長, S_0 = 斜面勾配。

3. 調査流域の概要

今回解析を行ったのは飛騨川上流部で図-2のようである。なお調査の便宜上この流域を図-3のように分割して解析を行った。ここで A: 徳河流域 (14.6 km²), B: (中之宿) (37.4 km²), C: 秋神流域 (83.3 km²), D: 赤生・道後流域 (48.0 km²), E: (野麦・日和田) (125.0 km²) である。

これらの各流域のなかで、特に A 流域に崩壊が多発している。

4. 解析結果

i) 画像解析システムによる崩壊地面積及び裸地面積の計算結果

この解析には、昭和23, 34, 49年の航空写真を使用して、A, B, C, D, E 各流域の崩壊地面積及び裸地面積を求めた。各年度の解析結果を表-2, 3, 4に示す。また経年的な変化は図-4, 5のようである。

ii) 侵食土砂量の推算結果

ここでは式(3)を使用して侵食土砂量を推算した。計算に必要なデータとしては裸地及び崩壊地に對し、いずれも斜面長 $L = 50m$ とし、粒度分析の結果から $D = 0.237mm$, 比重 $\gamma_s = 2.673$ とした。斜面の勾配 S_0 は、各流域の平均傾斜角 ($\bar{\theta}$: 寺田法による) とし、さらに崩壊地の平均傾斜角は、[流域の平均傾斜角 + 傾斜角分布の標準偏差 (S)] に近似的に等しいので、これを $(\bar{\theta} + S)$ とした。また、侵食形態係数はガリガが発生しているもの

と考えて、 $C_E = 10$ とした。昭和51, 52, 53年

の3年間の平均侵食量を各流域ごとに求めたものが表-5である。最後に、画像解析及び資料整理に協力いただいた山田洋吾君に謝意を表するとともに、資料を提供していただいた中部電力トキ岐支店の関係者に謝意を表します。

参考文献 1) S. KOMURA, "Hydraulics of Slope Erosion by Overland Flow," Proc. ASCE, Vol. 102, No. HY 10, 1976, pp. 1573-1586.

項 目	流 域					全 域
	A	B	C	D	E	
流域面積	14.6	37.4	83.3	48.0	125.0	308.3
崩壊面積	0.354	0.065	0.102	0.197	0.304	1.022
裸地・崩壊地面積	0.527	0.207	0.594	1.029	2.089	4.446
裸地面積	0.173	0.142	0.492	0.832	1.785	3.424
崩壊面積率(%)	2.42	0.17	0.12	0.41	0.24	0.33
裸地・崩壊面積率(%)	3.61	0.55	0.71	2.14	1.67	1.44
裸地面積率(%)	1.18	0.38	0.59	1.73	1.43	1.11

表-4 昭和49年の解析結果

項 目	流 域					全 域
	A	B	C	D	E	
流域面積	14.6	37.4	83.3	48.0	125.0	308.3
崩壊面積	0.214	0.014	0.149	0.023	0.199	0.599
裸地・崩壊地面積	0.423	0.758	1.343	0.786	4.362	7.672
裸地面積	0.209	0.744	1.194	0.763	4.163	7.073
崩壊面積率(%)	1.47	0.037	0.179	0.048	0.159	0.19
裸地・崩壊面積率(%)	2.90	2.03	1.61	1.64	3.49	2.49
裸地面積率(%)	1.43	1.99	1.43	1.59	3.33	2.29

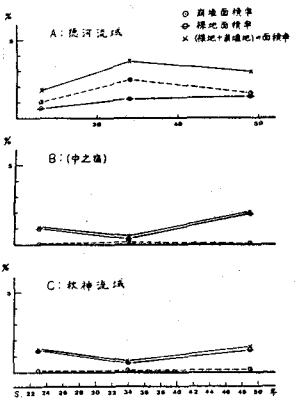


図-4

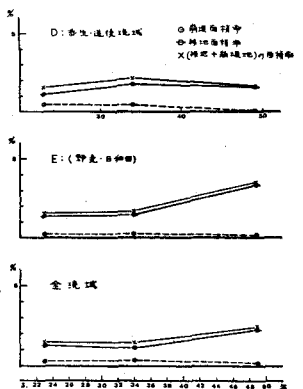


図-5

表-5 飛騨川上流域の侵食土砂量

流 域	単位面積(1a)当りの侵食土砂量 (t/ha/a)	流 域 の 面 積 (1a)	侵 食 土 砂 量 (t/a)
A	5218	14.6	76183
B	2210	37.4	82654
C	1201	83.3	100043
D	1378	48.0	61144
E	2261	125.0	282625
合 計		308.3	607649