

山地崩壊と降雨条件

— 吉野川源流部と例として —

京都大学

小橋澄治

高知大学

細田 豊

1. 目的 山地崩壊を土砂生産源としてみる時、崩土量を降雨条件との関連で考えることは砂防計画に重要である。今回は吉野川源流部(約440km<sup>2</sup>)の広い地域を対象とした場合について検討した。この地域は50年、51年に連続して災害を受けている。降雨条件による崩土量予測を目的とする。

2. 方法 50、51年の崩壊を記入した2万5千分の1の地形図を基本とし250mメッシュに区分し勾配、地質、斜面方向、人為的地表かく乱(道路、皆伐)、50・51年の崩壊数(51年は兩者の差)、その大きさ(1/5サンプリング)を計測した。50・51年の災害時時間雨量資料のある観測点は7箇所であり、その点を中心として5km<sup>2</sup>四方内の地域をその支配雨量と考え検討する。

3. 崩壊と降雨指標

25km<sup>2</sup>内で単位メッシュ当り平均崩壊数と各種の降雨指標の関係は(図-1)

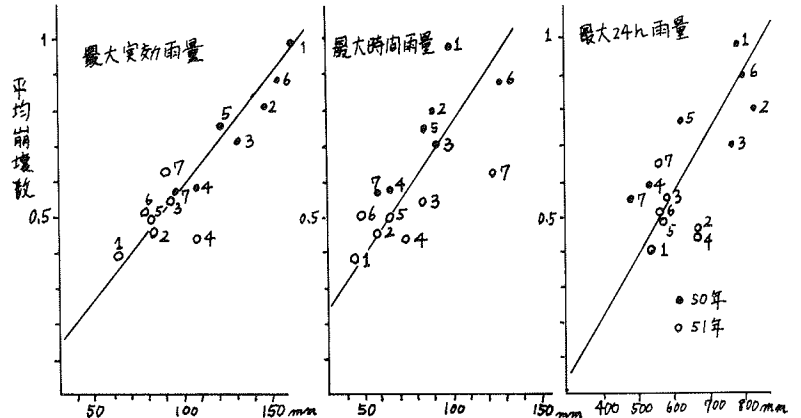


図-1 降雨強度指標と平均崩壊数(1メッシュ当り)

どれもかなり相関性があるが最大実効雨量 ( $S_t = \alpha \cdot R_t + \alpha^2 R_{t-1} + \alpha^3 R_{t-2} + \dots$ ;  $S_t$ :  $t$ 時における実効雨量,  $R_t$ :  $t$ 時における時間雨量,  $\alpha$ : 0.7)との相関性が最もよいのでこの指標で検討する。ばらつきが少ないことは各地域の素因的条件が均質であることによるが崩壊数と諸要因の関係を多変量解析で調べると当然実効雨量の影響が最も強く、素因的要因は勾配の影響度が最も1で、次に人為的かく乱が強く、地質・斜面方向は影響度が少ない。人為的かく乱は各地域に20~30%程度同じように含まれるので全体的に均質にあると考え、ここでは勾配のみを考える。崩壊の生じているメッシュの率は最大実効雨量が大きいほど高くなるが勾配40°までは一様に増え、それより急勾配では雨量に従って一定になる(図-2)。崩壊のあるメッシュ内の崩壊数は対数正規確率紙上で直線になり(図-3)実効雨量が大きくなると直線が平行移動して増加する。勾配による差はあるが、それは雨量による差よりはるかに少ない。

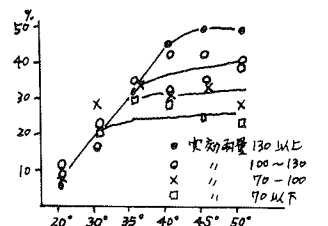


図-2 崩壊発生メッシュ率

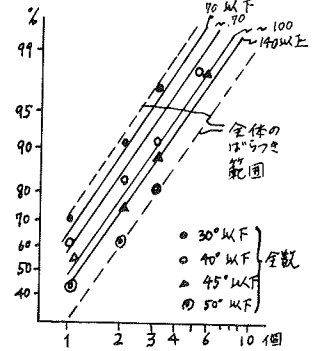
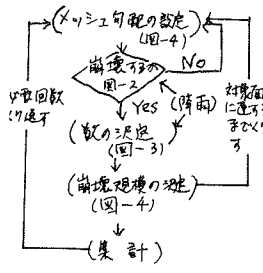


図-3 メッシュ内崩壊数の発生率

4. 降雨条件による崩壊土砂量の予測

この結果をもとに土砂量予測を試みる。全流域の勾配分布は正規分布



をとり(図-4)。これより正規乱数により勾配を設定し、図-2から作った式に乱数を与えることにより崩壊の有無を定め、崩壊があれば図-3の対数正規分布式の正規乱数で崩壊数を定める。このとき降雨条件のみを考慮する。崩壊の規模はその面積分布が図-4のように対数正規分布に与るので同様に正規乱数で定める。これを設定した対象面積に達するまでくり返し、集計し、対象面積当り崩壊数、崩壊面積率を算出する。この操作を必要回数くり返す(500~100回)と生起確率が算定できる。

図-5は図-1で得られた実効雨量とメッシュ単位平均崩壊数の関係を示す直線とシミュレーションによる計算結果を示している。実測値は直線関係を示した水計算では双曲線型の曲線になるようである。ただし実測値は最大実効雨量約150mmまでしかなく、崩壊面積率の生起確率は(図-6)対数正規確率紙上で直線となり、実効雨量別にはほぼ平行となる。対象面積が小さいと当然ばらつきが大きくなり、直線の傾きは大きくなる。対象面積と実効雨量、崩壊面積率の近似直線をついたのが図-7である。対象面積が大きくなるとばらつきが小さくなる傾向がより現われている。図-8は図-7での生起確率5%の場合の対象面積と崩壊面積率の関係を示している。対象面積が10km<sup>2</sup>をこえるとほとんど一定になるといえる。これらの図から崩壊土砂量を推定するには崩壊深度についての情報が必要である。さらに平均深度を1mと考えると崩壊面積率10%ということは崩壊土砂量10万m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>ということになる。砂防計画を立てる上に対象面積を明確にすることは計画土砂量決定にきわめて重要なことである。ここで降雨条件として取上げた実効雨量は超過確率雨量としての検討がよいと計画にならなければ、それには計画時内降雨曲線の設定(それは当然超過確率的流量を扱

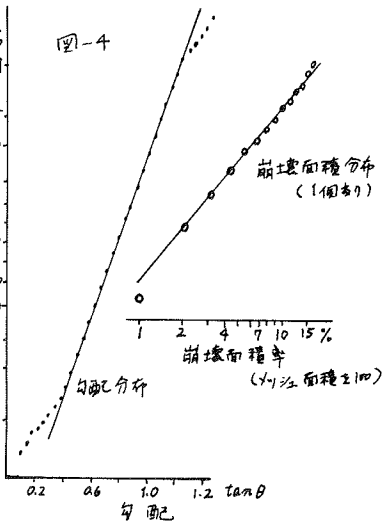


図-4

べきである。)を別に必要である。本研究におたり資料提供等の御助力をえた吉野川砂防工事事務局に感謝す。

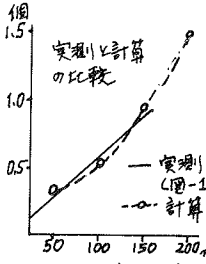


図-5 最大実効雨量と平均崩壊数

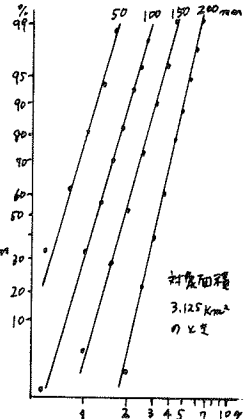


図-6 崩壊面積率の生起確率

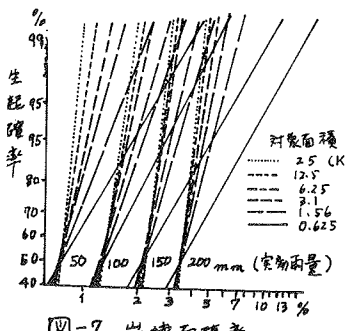


図-7 崩壊面積率の生起確率

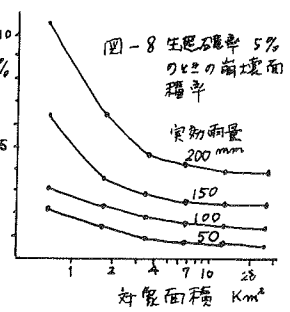


図-8 生起確率5%の時の崩壊面積率