

5 土石流流量の推定について

京都大学農学部 武居有恒

土石流災害の予知ならびに防止対策樹立にあたり、各流域の土石流発生危険度を判定し、発生時刻を予測するとともに、土石流の規模を推定することが必要である。従来の研究及び実務的な対応策の開発において、前二者については多くの論議が行なわれているが、規模の問題に関してはあまり小視されていない。しかしながら、災害自体の危険度・被害の軽重を考へるならば、この点については何らかの量的な判断基準が必要である。

勿論、土石流という現象は確率過程的な要素をえつため、決定論的な推定法には問題も少なくないが過去に発生した土石流の実測例が、現在ではかなり多数集められており、これをもとにしてある程度の推定が可能になりつゝある。この場合、論理的には関係する要因として地質、地形、気象等についても分析する必要はあるが、土石流の発生はこれらの諸条件がある種限状態に達した場合に限られることを考慮すると、まず第一段階として関連諸因子の影響を無視して、最も単純な一要因との相関関係を検討することによつても、ある程度の信頼性をもつ推定を行いうるものと考へられる。

図-1, 2は1972~77年の551例の土石流に対し、土石流流出土砂量(堆積土砂量)と、流域面積及び崩壊土量の関係と整理したものである。(研防便覧、昭53、建設省研防部)、いづれの場合もデータはやはりちらばつてゐるが、流出土砂量 V_d と流域面積 A 及び崩壊土量 V_s の間にはその相関を V_d は A の一次の相関関係が得られる。相関係数は前者では0.52、後者では0.84と154。 V_s を理準とした方が信頼性の高い推定が行へると思へる。しかし因縁直線のみわりのデータの分布状況を見ると、流域面積に関してはほぼ正規分布で近似されるが、崩壊土量に関してはモード値付近に集中したS字形の曲線を示す傾向がある。(図-3)土石流の規模を予測する場合目的の現象だけを問題にするのではなくて、比較的発生確率の低い破局的な現象を考慮する必要があるのでこの点に関しては A を理準とした方がよいという見方もある。次の図-4は実測値とこれらの関係式から求められる計算値の比 E 、 A 理準と V_d 理準について比較したものである。当分の結果ではあるが V_d 理準の方が誤差は小さく、またプロットは主として $\sigma=1$ 及び $\sigma=2$ 象限に表れ、過大・過小の関係が逆になる $\sigma=2$ 及び $\sigma=4$ 象限に入るものは少ない。すなわち、全体的にはいつれの場合もほぼ同様の傾向を示している。例-5はこの計算値を中心として最大・最小値が2倍及び4倍の範囲に入るデータの数を拾つたものを示している。前者では全資料の約22%及び41%が、後者では41.5%及び73%がこの範囲に入り、いつれの理準を適用してもこの範囲に入るものは約1/8及び1/4である。同様の検討を1978~81年の全資料(研防便覧、昭58)93例に対して行つたが、全体として実測値は旧資料にくらべて小さくはつてゐるが、特にこの推定式を適用することに不都合があるとは思われなかつた。 A との相関関係を用いた方が明らかに高い近似を得られるものか、11.5~7.5%であるのに対し、 V_d の方が優れているものは約40%である。この状況に対してはいろいろの解釈が可能であるが、土石流の規模を支配する要因が、出水ピーク時の流出量や渓床の不安定堆積物の始動させる場合と、山腹崩壊土砂が直接土石流へと遷移する2つの場合があり、その特性を表わして

いるものとするは、前者は流量支配型であり、後者は崩壊支配型であると考えることができる。かつまた、この結果から言えば実際に発生した土石流は、後者の方がはるかに頻度が高いのではないかと想像される。この点をもう少し検討するために、前記の資料から流域面積、流出土砂量、崩壊土量及び比流出土砂量 V_d/A 、崩壊土砂流出率 V_d/V_s の分布を調べてみた。(スライドに示す)。こゝらはいずれも対数正規分布でほぼ近似される。そこで A 及び V_s がモード値から着しく離れている例(特に大規模あるいは小規模のもの)だけを例として図-4の中から抽出してプロットしてみると、 A に関しては過大に計算されるものと過小に計算されるものが入り混り一定した傾向はみられず、これに対して V_s に関しては大規模な崩壊では過小な計算値が、小規模な崩壊では過大な計算値が与えられるという明瞭な傾向がみられる。(スライドに示す) この結果は大流域の資料は単一の土石流に属するものばかりではなく、複合的な現象、と一括集計されたものも含まれ、小流域では局地的条件の偏差が大きくなるものであろう。また崩壊土量に関しては大規模なものほど下過程において浸床堆積物をとりこんで土石流規模を増大させる傾向があり、逆に小規模なものでは下過程で堆積を発生し規模が減衰する傾向があると考えることもできる。

以上の考察は、測定結果の数値記録の乏しさを根拠にした推論であるため、これをさらに信頼性の高いものにするためには、個々の場合の関連諸因子を詳細に検討する必要があるが、実用的な推定の第一近似としてはこの方法によって規模値の目安を求ることもできるものと考えられる。

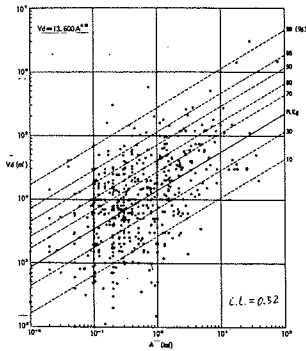


図-1 V_d と A の関係

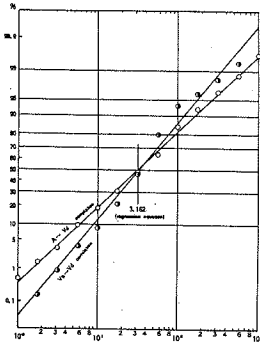


図-3. 図1の直線のまわりの標準分布

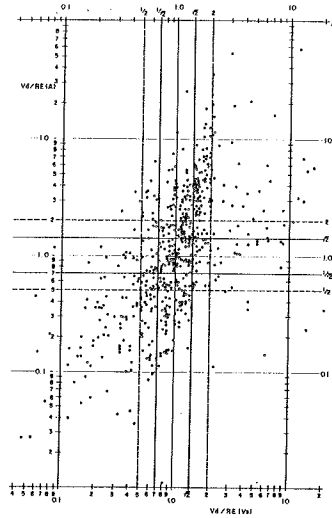


図-4. 計算値と実測値の比較

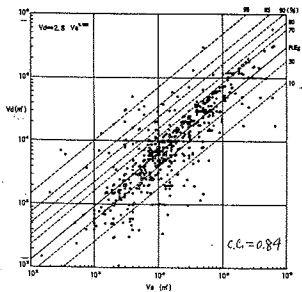


図-2 V_d と V_s の関係

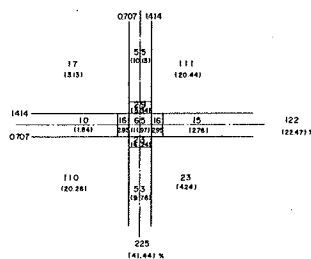


図-5. 計算値の近傍における実測値の分布率

