

18 豪雨時に発生する土砂災害の警戒避難基準

（勘砂防・地すべり技術センター） ○島田 徹、黒川 興及

1. はじめに

土石流対策においては従来より砂防施設による災害防止対策（ハード対策）が実施されてきているが、対象となる土石流危険渓流数が膨大であるとともに、予算の制約があり、その整備がなかなか進まない。そのため、ハード対策による工事完了まで、あるいは計画規模を越える土石流に対して、人命を守るための警戒避難体制の整備（ソフト対策）の必要性がさげばれ、現在総合土石流対策整備事業として建設省ではソフト対策にも精力的に取り組んでいる。この警戒避難体制において警戒避難基準が重要となり、主に土石流を対象として「土砂災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定指針」（案）（以下「土石流の基準雨量」という）が昭和59年6月に建設省より出されて、各地でこれに基づいて基準雨量が設定されている。

一方、昭和63年3月の河川審議会で、「土石流に対して従来実施されてきた施策を地すべり・がけ崩れを包含したものに拡充・強化し、地域ごとに全体構想を策定して推進すること」等が提言された。これを受けて、土砂災害に関する警戒避難体制の整備を中心とした総合土砂災害対策モデル事業が建設省で平成元年度より開始された。この中で土石流だけでなく地すべり・がけ崩れを含めた土砂災害に関する警戒避難基準の設定が必要となってくる。本発表は豪雨時に発生する土砂災害の警戒避難基準について基礎的検討を行った結果の報告である。

2. 土砂災害の警戒避難基準の指標

豪雨時に発生する土砂災害を対象として警戒避難体制を考える場合、土石流・地すべり・がけ崩れ各々で別々のタイミングで警報が発令されたり、避難が指示されると、住民側は混乱してとまどう。また、行政側としても情報伝達、避難誘導等の対応が混乱し不便である。そのため、3つの土砂災害で同一の指標、同一のタイミングで警戒・避難が発令されることが望ましい。このような基準の総合化が望まれ、現在土砂災害の警戒避難基準については降雨を指標とすることを、以下の理由で考えている。

- ① 土石流は基準雨量の設定が進んでいる。
- ② がけ崩れについて昭和44年消防庁通達により降雨量を基準（急傾斜地崩壊危険区域における災害防止に関し市町村地域防災計画に定める事項について）としている。
- ③ 地すべりの発生も降雨の影響を強く受ける。
- ④ 道路等の通行規制基準値も連続雨量等の降雨量で定められている。
- ⑤ 気象台等からの大雨注意報・警報等により住民にあらかじめ注意を喚起することができる。

3. 土砂災害の発生と降雨の関係

(1) 土石流の発生と降雨の関係

土石流の発生はある程度まとまった降雨があった後、雨量強度の強い雨により生じられる。一連の降雨のピーク付近で発生する事例が多い傾向がある（図-1）。連続雨量と降雨強度の関係から土石流の発生がある程度予測可能であることから基準雨量が設定されている。

(2) 地すべりの発生と降雨の関係

土木研究所で実施した過去の主な地すべり災害に対するアンケート調査の結果を整理し、降雨と地す

べりの発生の関係について検討した。アンケート調査で得られた全回答数は159件であるが、そのうち地震や融雪、その他(ダム湛水等)の原因で発生したと考えられる事例を除き、降雨を原因として発生したと考えられる90件(全体の57%)について日雨量データがあり発生日の判る77件を検討の対象とした。

図-2には、一連の降雨(72時間以上の無降雨期間があるひとまとまりの降雨)と地すべり発生を图示したもので、降雨終了からと最大日雨量(ピーク)時からの間隔(日数)を示した。地すべりの発生は、降雨の終了当日に発生するものが全体の約8割を占めるが、ピーク発生の当日に発生するものは全体の約5割である。また、降雨の終了から数日経た後に発生する事例もある。これらのことは、地すべりが地下水の影響をうけ、その地下水位は降雨から遅れて応答すること、また地すべり自体が緩慢な現象であり、潜在的な運動を数日間続けてから発生に至るものを含んでいることから、当然の結果といえよう。また図-3は、連続雨量と地すべり発生の関係を頻度分布で示したものである。連続雨量がある値を越えると地すべりの発生が急増するような傾向は見られなかった。

(3) かけ崩れの発生と降雨の関係
かけ崩れについては図-4に示されるように、降雨のピークを中心前後で発生する傾向が見られる。これは、土石流と同様降雨に関して発生するとみられるが、斜面の劣化や人為的な行為等の原因で発生するため、豪雨の初期および小降雨時に発生する事例もあると思われる。

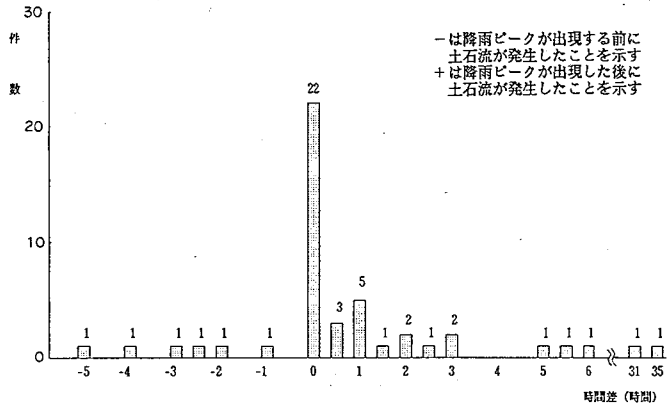


図-1 土石流発生時刻と降雨ピーク時刻との関係

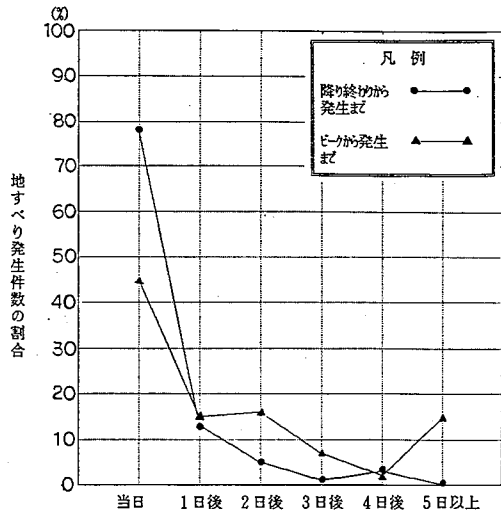


図-2 降雨と地すべり発生の間隔

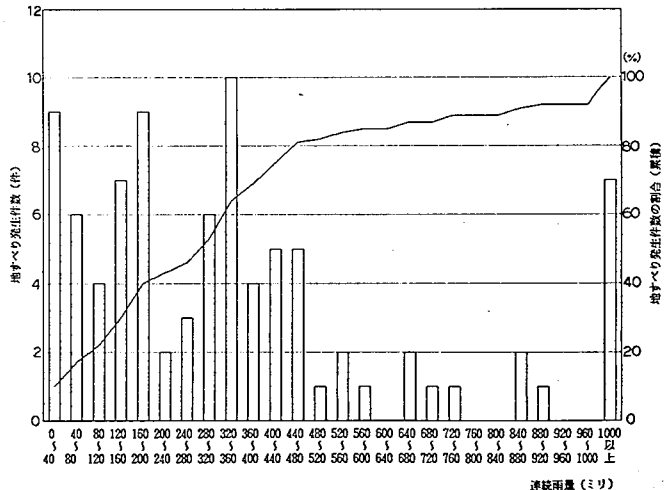


図-3 連続雨量と地すべり発生の関係

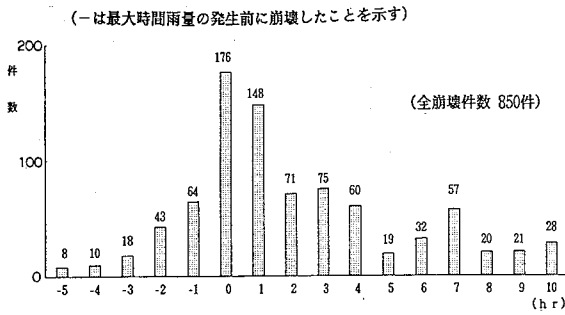


図-4 降雨とがけ崩れ発生の関係

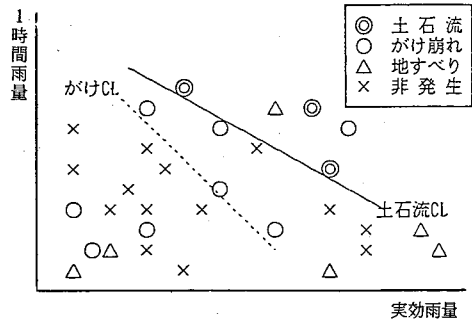


図-5 土石流基準雨量に対する地すべり、がけ崩れ発生プロット概念図

4. 地すべり、がけ崩れに対する土石流基準雨量設定手法の適用に関する検討

図-5は、土石流、地すべり、がけ崩れに土石流の基準雨量の手法を適用したものを概念図として示したものである。地すべりは、降雨のピークから遅れて発生する特徴があり、降雨強度や実効雨量が小さく評価されるため、原点近くにプロットされるものがある。また、がけ崩れは、豪雨の初期および小降雨時に発生する特徴があり、降雨強度や実効雨量が小さくなるためプロットは原点近くまで分布することになる。このため、地すべり、がけ崩れの発生と非発生を分離することは困難であり、地すべり、がけ崩れについて以下のような検討が必要と考えられる。

(1) 地すべり

図-6には土石流の基準雨量の設定方法(A案)にならって、地すべりの発生した降雨をプロットしたものである。横軸の近くにプロットが多く、地すべり発生時の降雨強度が地すべりの発生に必ずしも強いインパクトを与えていないことを示している。

土石流の基準では実効雨量は、24時間以上の無降雨期間があると別の降雨として扱われる。しかし、地すべりの発生は図-2で示したように降雨のピークから遅れて発生する事例もあり、この場合実効雨量が小さく評価されることになる。したがって実効雨量は、連続雨量の考え方を24時間よりも長い無降雨期間(例えば、48時間や72時間以上の無降雨期間)で区切る方法で検討することが考えられる。また、降雨強度についても降雨のピークから遅れて発生する事例では降雨強度が小さく評価されることになる。そこで降雨強度を地すべり発生時の値ではなく、発生時からさかのぼって一定の期間(例えば、48時間や72時間の期間)で最大となるような降雨強度を用いることが考えられる。

(2) がけ崩れ

豪雨の初期および小降雨時に発生する事例が多く、危険基準線(C.L)を引くことができない。一つの方法として、こうした事例の特徴を把握し、豪雨の初期および小降雨時に発生する事例については別途検討することが考えられる。

5. 問題点と今後の検討課題

土砂災害の警戒避難基準としては現状では降雨を指標とすることが適当と思われるが、以下のような問題点が指摘でき、その解決のための検討課題をあわせて示す。

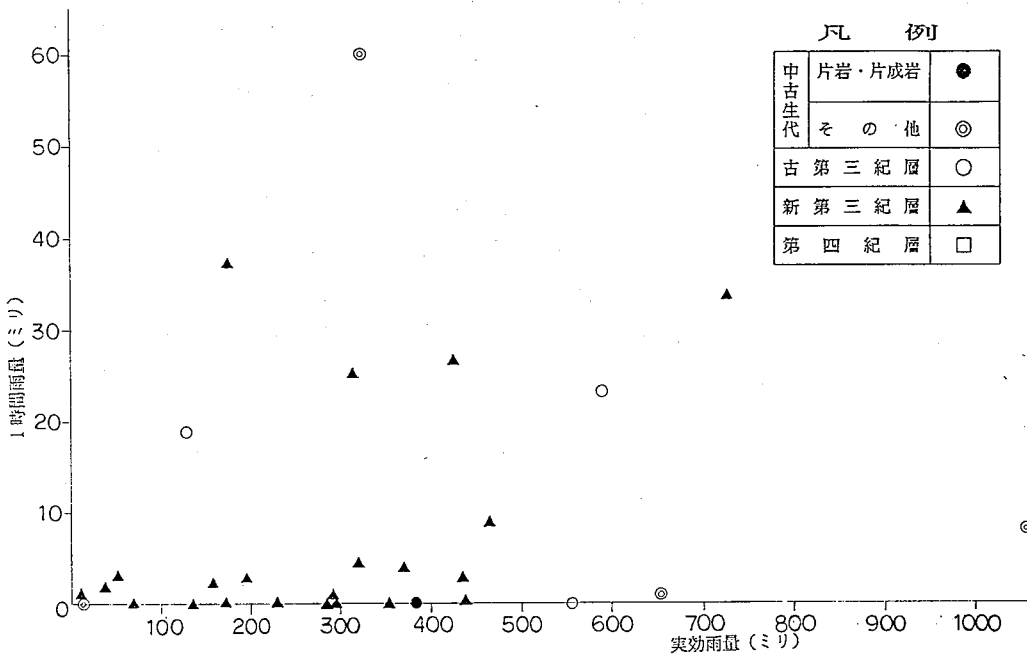


図-6 土石流基準雨量(A案)による地すべり発生降雨のプロット

- ① 土石流に関しては基準雨量が確立された手法として利用が進んでいるが、A案については警戒発令、避難指示の判断のため既往最大2、1時間雨量を用いているため、空振りが多くなる。そのため、短時間降雨予測の利用を図る必要がある。
- ② 土砂災害の警戒避難基準は総合化されること、すなわち土石流・地すべり・がけ崩れを一つの基準で警戒の発令、避難の指示が判断できることが望ましい。ところが各々の発生の特性から同一の基準となることは現状では困難であると思われる。指標は降雨としても、同一箇所で避難指示のタイミングが土石流・地すべり・がけ崩れ各々でずれる可能性があり、逆にそういう基準でないときめこまかな警戒避難体制がとれないと思われる。ところが、避難指示のタイミングが各土砂災害でずれることは多くの問題があると予想されるため、今後警戒避難体制の中での利用に当たって、具体的に検討して行く必要がある。

〔参考資料〕

- 1) ㈱日本道路協会：「異常気象時の通行規制に関する調査報告書」、昭和55年3月
- 2) 池谷浩：「山岳小溪流における土砂災害防止対策の必要性について」、治山
- 3) 建設省河川局砂防部監修：「土砂災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定指針(案)」、昭和59年6月