

22 土石流警戒・避難基準雨量設定手法について

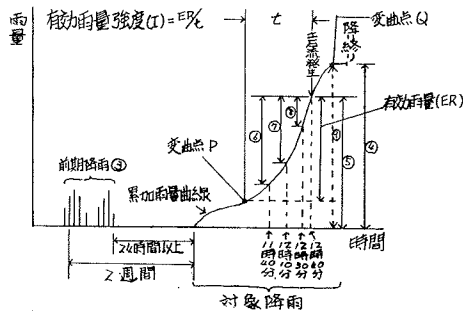
土木研究所防研研究室 ○瀬尾克美 水山高久 万膳英彦
株式会社地域開発コンサルタンツ(元) 塩島由道

1. はじめに

昭和57年は昭和47年以來、災害が多発した年であった。この土石流について、昔から先人は各種の砂防施設を考案し対応してきた。しかしその整備率は充分でなく、現状においては警戒・避難体制をより充実する必要がある。このため、各地域で使用できる土石流警戒・避難基準雨量を設定する手法を検討するものである。

2. 資料収集

土石流災害が多発した高知県仁淀地区、兵庫県神戸市の二地区について昭和30年～昭和57年、昭和58年～昭和57年(昭和13日7月の降雨を含む)の土石流発生降雨、非発生降雨の日記録紙を入手し検討した。なお、土石流発生降雨、及び非発生降雨の諸元は図-1で示すものを使用し、表-1にまとめている。非発生降雨は年最大連続雨量、及び年最大時間雨量の降雨を対象としている。



・土石流発生降雨

- ①: 対象番号を記入する。
- ②: 土石流が発生した年・月・日、時刻を記入する。地区内は79数の土石流が発生した場合には、最も早い時刻を記入する。
- ③: 対象降雨の降り始めから起算して2週間前までの連続雨量を記入する。
- ④: 対象降雨の総雨量を記入する。
- ⑤: 対象降雨のうち、土石流が発生するまでの降雨量を記入する。
- ⑥: 土石流発生時刻の1時間前から発生時刻までの降雨量を記入する。
- ⑦: 土石流発生時刻の30分前から発生時刻までの降雨量を記入する。
- ⑧: 土石流発生時刻の10分前から発生時刻までの降雨量を記入する。

・土石流非発生降雨

- ①: ⑦の降り始めから変曲点Qまでの雨量
- ②③④は各降雨中最大時間、30分間、10分間雨量である。

図-1 土石流発生降雨及び非発生降雨の諸元

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
対象番号	発 生 前	期	対象降雨の	土石流発生まで	土石流発生時	土石流発生時	土石流発生時
	年 月 日 時	降 雨	連 続 雨 量	の 連 続 雨 量	の 時 間 雨 量	の 30 分 間 雨 量	の 10 分 間 雨 量

表-1 土石流発生降雨整理表(発生降雨)

3. 検討

土石流の発生は雨の量と強度に左右されると従来から指摘されてきた。今回雨の量、及び強度としていかなる指標をとれば土石流の発生が説明できるかを図-2で検討した。なお図-3のER、Iは図-1で定義されるものである。これによると土石流の発生、非発生を分離するためにはER-Iが有効であることが分かる。すなわち雨量強度の指標としては変曲点からの平均雨量強度の方が、10分間雨量等の瞬間雨量強度よりも指標として適当であることが判明する。1時間雨量及び30分間雨量も同様に別途検討したがER-Iが発生と非発生の分離をするのに有効であることが伺える。雨の量としては連続雨量を指標としているが、前期降雨の明確な影響はこの図-2、3からは読み取れない。しかし前期降雨は一般的に土石流発生と深く関係していると言われており、これを考慮するため前期降雨を半減期一日として連続降雨に加算することとした。これを図-4に示す。なお図-4におい

では、図-1において変曲点Pを探ることが困難であるため雨量強度を3時間雨量としている。図-4においても、土石流の発生と非発生はうまく分離されていることが分かる。

この図-4において土石流発生と非発生の境界線危険曲線を引き、これより避難場所への到達時間等を考え警戒・避難線を引く。実際の予知の方法は危険と思われる降雨が降り始めたところまでの前期降雨（降り初め前々日間の降雨でよい）を半減期1日で計算し前期有効雨量Pdを計算する。

$(Pd = \int_{d_1}^T P(d) \cdot f(d), f(d) = e^{\alpha d} = e^{0.693 \cdot d} = e^{-0.693 \cdot d}, P(d) : \text{当該降雨より} d \text{ 日間の日雨量})$
 降雨の降り初めから30分あるいは10分間ごとヒヨ時間移動平均雨量強度とその時点での連続雨量にPdを加算したものを図-4のように刻々ヒヨットしてスネーク曲線を作る。このスネーク曲線が警戒・避難線と交わった時点で各々警戒・避難勧告発令の参考とする。この警戒・避難線を設定する代わりに降雨途中において別途レーダー雨量等から予測される1時間、2時間後の雨量をスネーク曲線に入れ、危険曲線と交わるかどうかで警戒・避難の勧告をすることが考えられる。

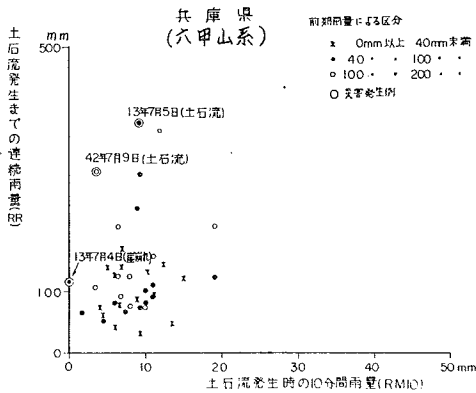


図-2 土石流発生の連続雨量-10分間雨量関係図

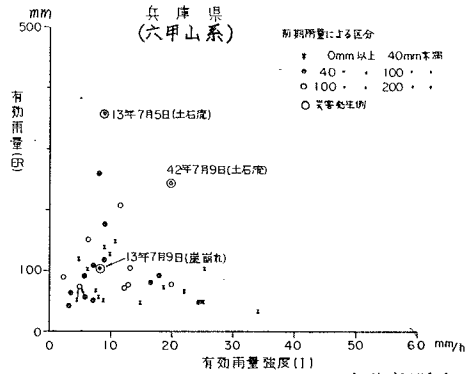


図-3 土石流発生の有効雨量-有効雨量強度関係図

兵庫 (神戸)

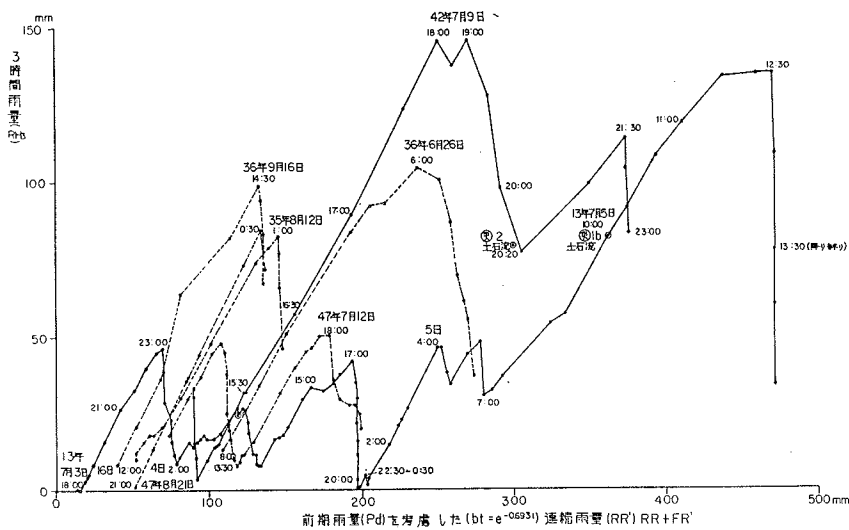


図-4 土石流発生予想のスネーク曲線図