

63 北海道における土石流警戒避難基準雨量に関する調査

北海道 土木部砂防災害課

内田重己

(財) 日本気象協会北海道本部 ○坂井隆夫

1. はじめに

北海道は本州に比べ大雨の頻度が少なく、土石流災害も図1に示すように全道で6件程度しか報告されていないが、いずれもが住宅等に大きな被害をもたらしている。

一方、がけ崩れは降水量の比較的多い太平洋側を中心に多数発生しており、特に傾斜地の多い函館市、室蘭市ではその件数が際立っている。

このように、北海道においても土砂災害は多発しており、その被害防止のためには他府県と同様にハード面の対策だけではなく、ソフト面の対策が望まれている。

本報告は、そのようなソフト面の対策として、ここ数年行われてきた基準雨量に関する調査について、その結果をとりまとめたものである。

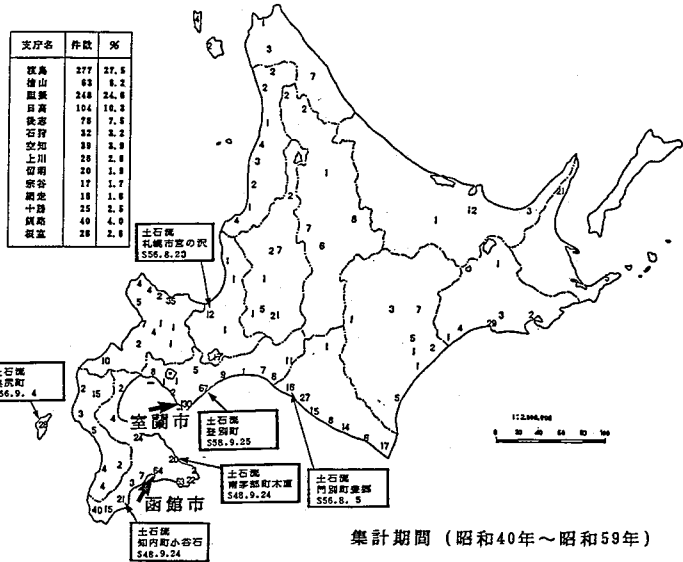


図1 市・町・村別土砂災害発生件数分布図

2. 基準雨量の設定方法

2.1 建設省指針(案)による方法

建設省から出された「降雨量設定指針(案)」(昭和59年)に示されるA案、B案に基づき調査を行った。

この方法においては、CLの設定が基準雨量の値に大きな影響を与えるがCL設定の精度を出来るだけ向上させるために、発生・非発生降雨それぞれについて(実効雨量, 1時間雨量)で示される座標をつなげたスネーク曲線を描いた。即ち、図2のスネーク曲線図において、土石流非発生降雨群の上限包絡線を設定し、

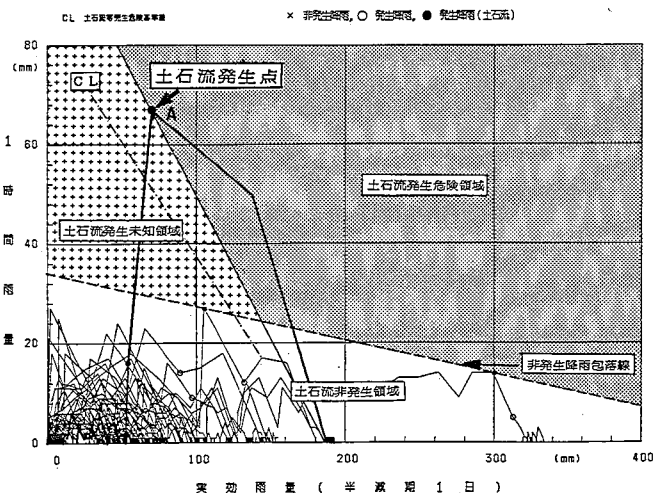


図2 1時間雨量と実効雨量の関係図 (A案の場合)

この包絡線より下の領域は過去に土石流が発生しなかったことから、今後とも発生しない「非発生領域」と考える。一方、土石流発生曲線を示す太線上のA（発生時の位置）から右側の領域は、土石流発生の実績があるので今後とも起こる可能性のある「発生危険領域」と考えた。これらのことから、設定すべきCLとしては、上記の2つの領域にはさまれた、図2の「土石流発生未知領域」を通過するように設定した。

2. 2タンクモデルの貯留高による方法

道内における土石流災害の発生件数は1地点においてせいぜい1件であり、稀にしか発生しない現象を予測することは難しく、誤判定の可能性を少しでも減らすためには、複数の指標を導入する必要があると考え、タンクモデルの貯留高を利用した。

貯留高がある一定量以上になると、地層は力学的不安定の限界に達し、斜面の崩壊が始まりついには土石流発生にまでつながるものと考えられる。この一定量が崩壊開始の条件となるものと考えた。

タンクモデルの構造は、対象地域内もしくは近傍にある毎時流量データおよび毎時雨量データを用いて、トライアンドエラーによって決定した。

図3にタンクモデルの構造の一例を示す。

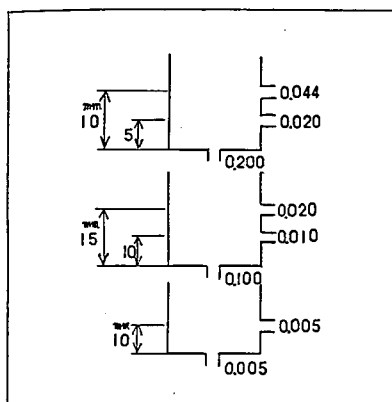


図3 タンクモデルの係数

3. 基準雨量の決定

3. 1 土石流の場合

建設省指針（案）による方法

指針（案）によれば既往最大時間雨量を用いた場合には、あまりにも小さな基準値となることもあり、確率時間雨量を用いたものも算出した。

A地点において求めた基準雨量を表1、表2に示す。

表1 A案による基準雨量（土石流）

地区名 基準雨量 時間雨量	A 地 点	
	W L	E L
既往最大値	77.0	112.0
10年確率	102.1	121.1
20年確率	83.4	107.4
30年確率	73.5	100.5

表2 B案による基準雨量（土石流）

地区名 基準雨量 時間雨量	CL式	W L		E L	
A 地 点	既往最大値	$y = -0.052 \cdot x + 19.0$	$y = (-0.052 \cdot x^2 + 14.998 \cdot x) / (1.104 \cdot x + 47.008)$	$y = (-0.052 \cdot x^2 + 16.816 \cdot x) / (1.052 \cdot x + 25.184)$	
	10年確率		$y = (-0.052 \cdot x^2 + 15.036 \cdot x) / (1.104 \cdot x + 24.928)$	$y = (-0.052 \cdot x^2 + 17.024 \cdot x) / (1.052 \cdot x + 20.976)$	
	20年確率		$y = (-0.052 \cdot x^2 + 15.484 \cdot x) / (1.104 \cdot x + 37.072)$	$y = (-0.052 \cdot x^2 + 16.712 \cdot x) / (1.052 \cdot x + 27.288)$	
	30年確率		$y = (-0.052 \cdot x^2 + 15.152 \cdot x) / (1.104 \cdot x + 43.696)$	$y = (-0.052 \cdot x^2 + 16.556 \cdot x) / (1.052 \cdot x + 30.444)$	

タンクモデルによる方法

土石流発生時の貯留高の経過図の一例を図4に示す。土石流は、1段+2段の合計貯留高で142mmで発生している。

道内の土石流災害は6件しかないので、発生貯留高の確定値は与えられないが、一応、平均値を求めると、1段+2段の合計貯留高で144mmであった。

土石流発生時の貯留高および非発生時の貯留高のデータを数多く集めると、それぞれ平均値のまわりで正規分布するものと考えられる。

土石流発生基準貯留高として、これらの2つの分布の交点をとることも出来る。このような分布図の一例を図5に示す。

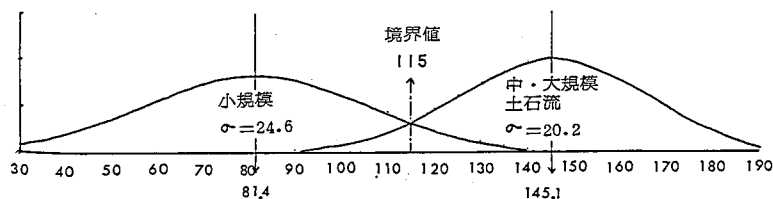


図5 貯留高の正規分布の交点から求めた境界線
(1段+2段合計貯留高)

3. 2がけ崩れの場合

建設省指針(案)による方法

がけ崩れに対しても、土石流の場合と同様の考え方が可能である。図6は、指針(案)のA案による場合のスネーク曲線図であるが、この図において5件以上多発した降雨と単発あるいは4件以下の降雨を分離するようにCLを設定した。

しかし、図6に示すCLを用いて警戒・避難の基準雨量を設定しても、雨量の少ない非実用的な基準値となってしまう。

しかし、がけ崩れの場合には指針(案)にはとらわれず、このCLが斜面の崩壊の危険度に対応して、警戒・避難の基準線に

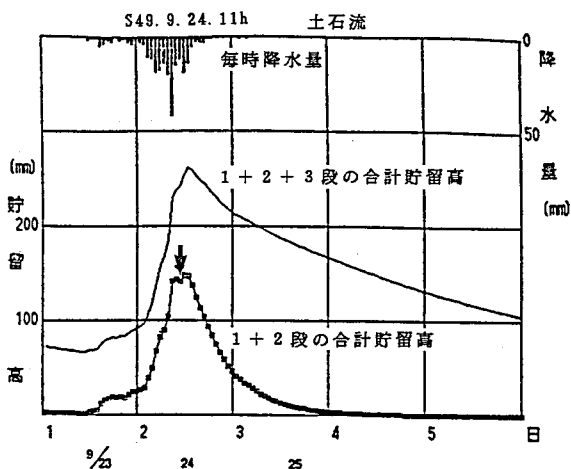


図4 貯留高の経過図

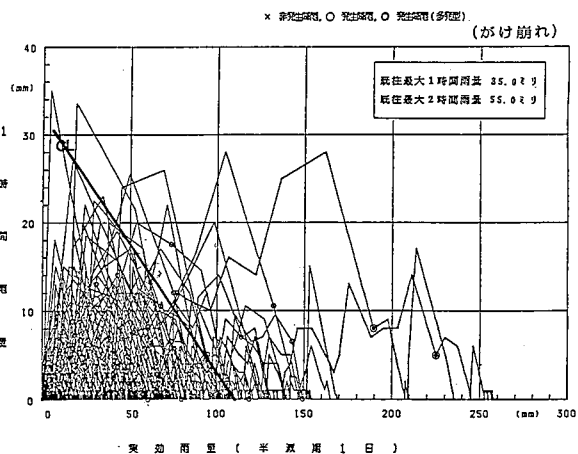


図6 1時間雨量と実効雨量の関係図(スネーク曲線)

もなり、また、崩壊発生の基準線にもなり得るものと考えれば有効に利用できる。

タンクモデルによる方法

タンクモデルを適用した場合の災害発生時および非発生時の貯留高の分布の一例を図7に示す。

(ただし、タンクの構造は図3に示したものと若干

異なっている。)

非発生時と発生時の分布の交点が発生の基準貯留高とも見なせるが、この交点の値は他の地点についても似ており、1段目のタンクの貯留高で49mm～56mmであった。

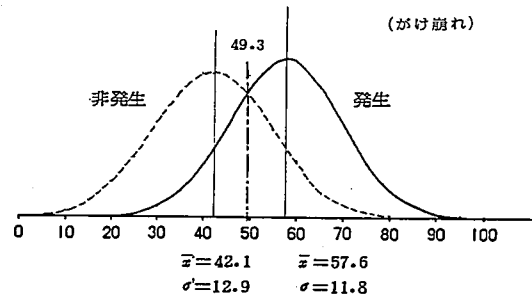


図7 貯留高の正規分布の交点から求めた境界値
(1段貯留高)

4. まとめ

- (1) 北海道の基準雨量を建設省の指針(案)のA案, B案およびタンクモデルの貯留高を用いた方法でそれぞれ検討した。
- (2) その結果、どの方法でもある程度の基準雨量を設定することが出来た。
- (3) がけ崩れに対しても基準雨量の目安となるものを検討した。
- (4) 今後の問題としては以下のことが考えられる。

① 基準雨量の決め方

既往最大時間雨量を用いて算出した基準雨量が、非実用的な雨量となった場合、確率時間雨量を用いる必要があるが、その場合の確率年のとり方をどうするか。

② 狭域的な基準雨量の設定

これまで得られた結果は、雨量が基準値に達したらその対象地区のどこかで土石流、あるいはがけ崩れが発生し得るという、いわば広域的な基準雨量であった。今後は、対象地区の斜面、溪流についての危険度を指数化し、この危険度を加味した狭域的な基準雨量を設定する必要がある。

③ 短時間雨量予測

警報、命令等のから振りを減らすために、数時間先の雨量を予測し、それまでの現況値と組み合わせて、発生の可能性を判断するというシステムが必要である。

5. 参考文献

- 道上正規, 小島英司: 集中豪雨による崖崩れの発生予測に関する研究, 鳥取大学工学部研究報告 第12巻, 1号, pp 167～178
- 渡辺敏, 西脇弘, 小林文位: 土石流災害の避難基準雨量に関する一試案, 新砂防, 123, pp38～42