

那賀川上流域の豪雨型山腹崩壊に関する確率論的研究 (2)

徳島大学工学部 正 員 端 野 道 夫

徳島大学大学院 学生員 ○佐々木 章 公

1. はじめに

著者の一人は崩壊個数の確率分布が負の二項分布 (1) 式) に従うことと、その再生性が成り立つことを確認したうえで、負の二項分布のパラメータ k に関する回帰モデル (2) 式) を期間 II (昭和51年 9月 8日～13日) について構築し、崩壊個数の期待値 (3) 式) を推定した。更に得られた回帰モデルを期間 I (昭和46年 8月～51年 9月) に適用し、その精度を調べた。本報では、1) 崩壊に関与する貯留高の有効成分について検討する。また2) 地形特性を算出するために用いる標高データの抽出間隔を250mから125mにし、その効果を調べた。

$$P(k, p) = \binom{x+k-1}{x} p^x q^k \quad (1)$$

$$k_i = \bar{k}_i + \sum \sum \delta_{ijk} \xi_{jk} + \sum z_{ip} \beta_p \quad (2)$$

$\bar{k}_i$: k_i の平均値

δ_{ijk} : メッシュ i のアイテム j ,
カテゴリー k におけるカテゴリ値

ξ_{jk} : アイテム j のカテゴリー k による重み

z_{ip} : 標準化された量的変数 p の値

β_p : 回帰係数

$$E(X) = k_i * q / p \quad (3)$$

2. 対象流域と関連要因

対象流域として図-1に示す徳島県那賀川小見野々ダム流域をとり、250m*250mのメッシュを500個ずつ秩父帯、四万十帯に設けた。これらのメッシュ単位で期間 I, II について、崩壊個数を航空写真より読み取った。関連要因は素因として、地形特性 (標高, 最大斜面勾配, 縦断面凹凸形状, 平面凹凸形状, 平均斜面勾配) を、誘因として貯留高の各成分 (表層, 土壌, 地下水) を取り上げた。なお、流出解析には土壌水分を考慮した直列2段タンクモデルを使用した。

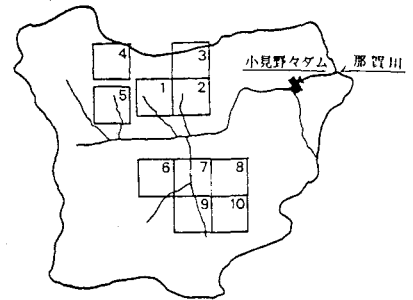


図-1 対象流域図

3. 貯留高の有効成分

流域に降った雨のうち流域に含有される貯留量のすべてが崩壊の発生に関与するのではなく、ある条件によって区切られた部分 (有効成分) が関与すると考える。特に降雨量, 降雨生起回数の異なる資料に対して同じ回帰モデルを用いる場合、上の考え方が必要であると思われる。貯留高の時系列が図-2で与えられ斜線で表す部分を有効成分、 S_c を臨界値とする。 S_c の取り方及びそれを超える量の累加方法によりつぎの6ケースが考えられる。

- ① すべての量を累加する。
- ② ピークまでの量を累加する。
- ③ 増加部分のうちピークまでを累加する。
- ④ 増加部分をすべて累加する。
- ⑤ それぞれの山のピークまでを累加する。

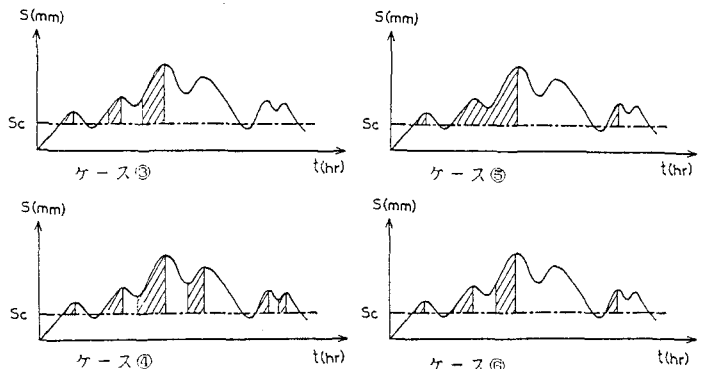


図-2 貯留高の累加方法

⑥ それぞれの山にケース③を採用する。

このうちケース③から⑥については図-2に示す。

4. 最適な累加法と最適な臨界値

回帰モデルは以下の条件で作成する。解析期間は前述の2期間とし対象メッシュは945個とした。目的変数は隣接4メッシュの平均崩壊個数とし、説明変数は量的変数（地形特性、貯留高）のみとした。表層タンク貯留高は6ケースについて、それぞれ臨界値を変化させる。土壌水分量は時間と共に直線的に増加するので臨界値以上を累加する。なお臨界値は、表層タンク貯留高、土壌水分ともに1~3(mm)きざみで変化させた。地下水タンクについては臨界値を不被圧地下水の限界値とし、それ以上の量を累加する。

以上の条件で上の6ケースの中から最適な累加法と最適な臨界値を重相関係数を基に選んだ。

解析の結果を表-1に示す。ここでSc, Xcは、それぞれ表層タンク貯留高、土壌水分量の臨界値を表す。またケース④を例に取って、各臨界値を変化させたときの重相関係数の動きを表-2に表す。表-1よりケース⑤が両期間とも他のケースより相関が高く表れ、一見最適な累加法のようだが表-3を見るとその重相関係数が一山で表れていないことが分かる。このように貯留高の波形によって臨界値が変動することはのぞましくない。また期間IとIIにおける臨界値は、Sc, Xc共に差がないことが望ましい。以上のことからケース④を採用する。

つぎにケース④の累加方法を用いて地質区1(445メッシュ)、地質区2(500メッシュ)の臨界値を求めた。臨界値Sc, Xcは地質区1で、84mm, 52%、地質区2で、78mm, 74%となり、地質によって臨界値は異なる値となった。

5. 地形特性について

武田の研究¹⁾では、国土数値情報から容易に入手できるという理由より、格子点間隔250mの標高データを基にして地形特性の各要因を求めていた。本研究では、格子点間隔を125mにした。これにより求めた地形特性を説明変数とし、目的変数を崩壊個数として回帰式を作成し、その効果を調べた。その結果、重相関係数は250m間隔の場合0.0824、125m間隔の場合0.0865となり、あまり差がないことが分かった。

6. おわりに

表層タンク貯留高の累積方法として、立ち上がりの部分を累加する方法(ケース④)が最適であることが分かった。また標高データは格子点間隔250mの場合でも地形特性を十分に評価できることが分かった。

問題点として次のようなことが言える。地質区によって臨界値が異なることから、その地質区に適した累加方法を捜す必要がある。回帰モデルの目的変数として、4つのメッシュの平均値を用いている。後者については、最尤法により改善することができる。

最後に、本研究を行うにあたり藤原啓司氏の協力を得た。ここに記して、謝意を表する。

参考文献：1)端野、武田、佐々木；土木学会第43回年次学術講演会、1988

表-1 各ケースの最適な臨界値と重相関係数

	ケース	Sc (mm)	Xc (%)	重相関係数
期 間 II	①	85.0	82.0	0.35425
	②	84.0	79.0	0.35004
	③	96.0	80.0	0.38394
	④	85.0	81.0	0.38794
	⑤	100.0	81.0	0.41192
	⑥	100.0	81.0	0.41192
期 間 I	①	74.0	82.0	0.28476
	②	78.0	82.0	0.26897
	③	79.0	82.0	0.26446
	④	77.0	82.0	0.27758
	⑤	77.0	82.0	0.27828
	⑥	77.0	82.0	0.27828

表-2 Sc, Xcの移動による重相関係数

Sc(mm)	Xc(%)				
	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0
83.0	0.37884	0.38341	0.38544	0.38437	0.37465
84.0	0.38029	0.38482	0.38690	0.38601	0.37674
85.0	0.38122	0.38575	0.38794	0.38759	0.37850
86.0	0.38059	0.38517	0.38751	0.38714	0.37879

表-3 Scの移動による重相関係数

Sc(mm)	Xc(%)
	80.0
89.0	0.36228
90.0	0.37607
91.0	0.37509
92.0	0.36101
93.0	0.33804
94.0	0.29126
95.0	0.28147
96.0	0.26477
97.0	0.26822
98.0	0.28194
99.0	0.40849
100.0	0.41083
101.0	0.39552
102.0	0.37923