

II-254

台風 9719 号時の一ツ瀬川における濁水発生と山腹崩壊の分析

宮崎大学大学院 学生員 牧草 健三郎
宮崎大学 正会員 杉尾 哲

1. まえがき

一ツ瀬川においては、一ツ瀬ダムの濁水長期化が下流域の住民に対して大きな影響を与えている。この濁水発生の要因として、ダム上流域の山腹崩壊が考えられる。実際に、平成 9 年 9 月 13 日から 16 日にかけて宮崎県を襲った台風 19 号の時に、高濃度の濁水が発生し、一ツ瀬川上流域で山腹崩壊が起きた。そこで、本研究では、一ツ瀬ダム上流域を対象として、この台風 19 号時における濁水発生と山腹崩壊が、水質、地質、地形、雨量とどのような関係にあるのかを多変量解析により分析することとした。

2. 研究方法

- ①一ツ瀬ダムの上流 36 ヶ所で採水して、水質分析 (K^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、pH) を行った。その内の山地流域を特定できる 21 ヶ所を選んで水質分析結果より主成分分析を行い、水質による山地流域の分類をおこなった。
- ②台風 19 号時に山腹崩壊が起きた山地流域と起きなかった山地流域の計 21 ヶ所を選定した。
- ③一ツ瀬川流域内外の雨量観測所の雨量データから、台風 19 号時の時間最大雨量、24 時間最大雨量、総雨量の等高線図を作成し、各山地流域の雨量を推定した。
- ④各山地流域における地質を地質図より推定した。
- ⑤各山地流域における地形要素は 1/25,000 の地形図より河川長、流域面積を求め、河川幅、河川密度、形状係数、平均傾斜を算定した。
- ⑥量的変量の地形要素（河川密度、形状係数、平均傾斜）および雨量を、それぞれの平均値を境界値として、2 個のカテゴリーに分類し、数量化理論第Ⅱ類を用いて地形要素、雨量、地質のアイテムによって、山腹崩壊の有無を判別した。

3. 結果

水質の主成分分析で得られた相関行列の固定値と固有ベクトルを表-1 に示す。その結果の第Ⅰ主成分と第Ⅱ主成分を用いた山地流域の主成分得点の散布図を図-2 に示す。図-2 より一ツ瀬川最上流域（大敷川合流点より上流）と銀鏡川沿いの山地流域は第 2、第 4 象限に分布しており、それ以外は第 1、第 3 象限に集まっている。このことから、銀鏡川・一ツ瀬川最上流域とその他の流域の 2 つに分類できることが分かる。この銀鏡川と一ツ瀬川最上流域では、これまでも度々、高濃度の濁水発生が確認され、台風 19 号時にも発生していることから、濁水発生の有無と水質上の分類が一致する結果となった。また、これらの流域は、図-2 の第 2 主成分の負の側に分布している。表-1 から第 2 主成分の負値に大きく係わる変量は pH、 K^+ であった。このことから、濁水発生に大きく関与するのは、pH、 K^+ であることになる。しかし、図-1 の崩壊箇所との関連を調べると、台風 19 号時には銀鏡川で山腹崩壊が起きていなかったこと、および板谷川で山腹崩壊が起きていることから、台風 19 号時の山腹崩壊の有無は水質で分類できなかった。

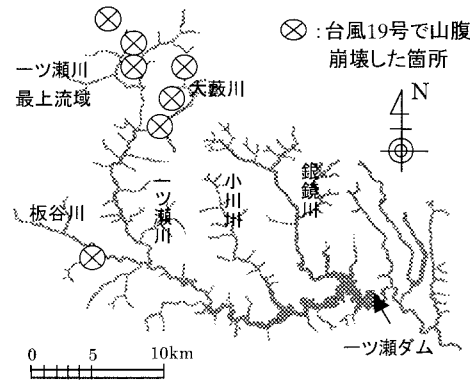


図-1 一ツ瀬川上流

Key Words 濁水、山腹崩壊、主成分分析、数量化第Ⅱ類

〒889-2192 宮崎市学園木花台 1-1 宮崎大学大学院工学研究科土木環境工学専攻 TEL0985-58-2811

表-1 相関行列の固有値と固有ベクトル

主成分 変数	I	II	III
K ⁺	-0.24	-0.36	0.79
NO ₃ ⁻	-0.11	0.62	0.1
SO ₄ ²⁻	0.52	-0.02	-0.23
Cl ⁻	0.01	0.5	0.41
Mg ²⁺	0.45	0.3	0.25
Ca ²⁺	0.51	0.02	0.25
pH	0.44	-0.38	0.18
固有値	2.73	2.0	0.81
寄与率	0.39	0.29	0.12
累積寄与率	0.39	0.68	0.79

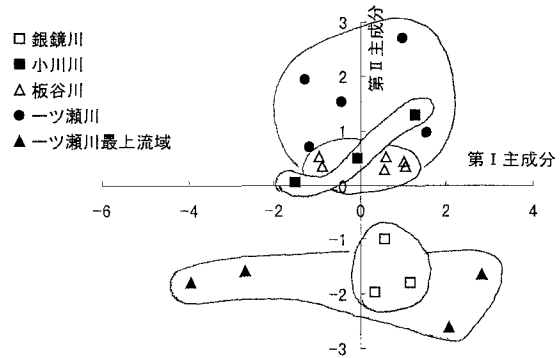


図-2 第I - II主成分散布図

次に地形要素、地質、雨量による山腹崩壊の有無について、雨量に時間最大雨量を用いたときの解析結果を表-2に示す。外的基準の判別の度合いを示す相関比は0.59となった。範囲、偏相関係数に注目すれば、アイテムの中で平均傾斜、地質が山腹崩壊の有無に強く影響していることがわかる。また、図-3はサンプルの山地流域について山腹崩壊の有無で区別してヒストグラムを示し、図-4はそれを流域で区別して示したものである。図-3より、誤判定があるものの、山腹崩壊した山地流域が正の大きな値を持つ結果となっていることが分かる。

また、図-4より山腹崩壊が起きなかった銀鏡川、小川川、一ツ瀬川（大藪川合流点より下流）が負の側に分布して、これらの流域は山腹崩壊が起きない傾向にあることがわかる。また、雨量に24時間最大雨量、総雨量を用いた解析の相関比は0.59、0.58であり、山腹崩壊に影響があったのは表-2と同様に平均傾斜、地質であった。

4 結論

- ①濁水発生の有無と水質による流域の判別が一致した。
- ②水質のK⁺、pHが濁水発生に関与すると考えられる。
- ③山腹崩壊に強く影響する要因は地質と平均傾斜である。
- ④平均傾斜が0.70(35度)未満の山地流域は、山腹崩壊の危険性が高い。
- ⑤頁岩、粘版岩と地質分類される山地流域は山腹崩壊の危険性が高い。

参考文献

1)岩佐義郎：最新河川工学、森北出版、1979。2)西畑勇夫：河川工学、技報堂出版、1973。3)村野義郎：山地における砂石の生産に関する研究、土木研究所報告114号、1963。

表-2 山腹崩壊の数量化解析結果

アイテム	カテゴリー	例数	カテゴリー 数量	範囲	偏相関係数
河川密度	～0.7	10	0.41	0.78	0.35
	0.7～	11	-0.37		
形状係数	～0.9	14	0.10	0.3	0.15
	0.9～	7	-0.20		
平均傾斜	～0.7	6	1.87	2.62	0.61
	0.7～	15	-0.20		
地質	頁岩・粘板岩	11	0.50	2.41	0.47
	砂岩・砂岩頁岩互層	6	0.35		
	粘板岩	4	-1.91		
雨量	～40	9	0.26	0.46	0.21
	40～	12	-0.20		
外的基準 (崩壊)	発生しない	17	-0.37	判別境界値 0.61	相関比 0.59
	発生する	4	1.58		

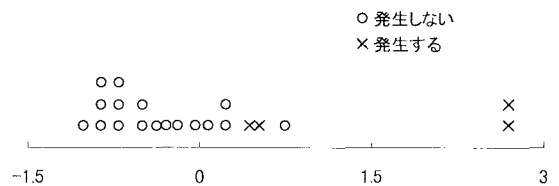


図-3 山腹崩壊の有無

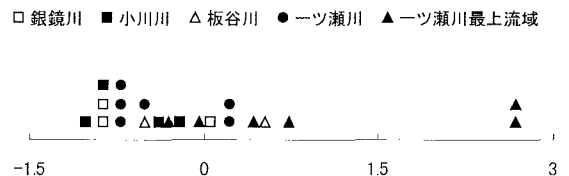


図-4 流域区分によるヒストグラム