

九州大学工学部 正員 橋本 武
九州大学工学部 正員 平田 登基男
九州大学工学部 学生員 藤本 繁雄

1.はじめに 昭和57年7月長崎大水害において、土石流が発生した箇所と発生しなかった健全箇所とについて合計961箇所のデータを用いて、数量化Ⅱ類により土石流の発生・未発生の判別分析を行ない良好な結果が得られた。また、その結果をふまへ土石流発生危険度の判定を試みたのでここに報告する。

2.解析概要 ①データの収集方法 崩壊データは、長崎市とその周辺で発生した土石流に関するものであり、長崎県土木部河川砂防課がまとめた「昭和57年7月長崎豪雨に伴う土砂災害調査報告書」より引用した。また、この報告書にないデータは災害が済んだ地図(1/5000)から読みとった。健全データは、長崎県がまとめた「土石流発生危険度調査一覧表」の中のデータを採用し、この表にないデータは崩壊データと同様に地形図(1/2500)から読みとった。すなわち健全データは長崎県が昭和55～56年に実施した土石流発生危険度調査の対象となつた流域の中で、先の大水害でも土石流・崩壊等の土砂災害が発生しなかったものの中から選定した箇所に関するものである。ケース数は崩壊地424箇所、健全地537箇所である。

②アイテム・カテゴリーの設定 調査表・地図から最高点・最低点・高度・起伏量・流路長・勾配・縦断形状・横断形状・方向・渓流面積・地質・植生の12アイテムを選定したが、それら相互の相関係数を求めた結果、高度・起伏量は他のアイテムと相関が高かったので、この2アイテムを除き10アイテムとした。アイテム・カテゴリーを表-1に示す。表-1において最高点とは対象とする流域内の最高標高で、最低点とは土石流準備開始点あるいはよう予想される点の標高である。勾配は流域の平均勾配であり値が小さいほど急勾配になる。縦断形状は流路方向の断面形状であり、横断形状は流路方向に直角な方向の断面形状である。カテゴリー化にあたっては各カテゴリーのサンプル数がだいたい等しくなるようにした。その結果カテゴリー数は62個となった。

3.解析結果 表-2は先ず10アイテムを全部用いて判別分析を行ない、次いで勾配率や他のアイテムとの相関関係から省略してよいと判断されるアイテムを1つずつ除いていった時の的中率とカテゴリーレンジを示したものである。10アイテムを用いた時の的中率は86.7%であり、最高点・縦断形状・方向・渓流面積とアイテムを1つずつ減らしていき4アイテムとなった時でも85.8%を示し、的中率は1%弱しか落ちない結果を得た。これは、最低点・勾配・

表-1 アイテム・カテゴリー表

アイテム	カテゴリー	アイテム	カテゴリー
最 高 点	1. ~200	方 向	1. 北
	2. ~300		2. 北 東
	3. ~400		3. 東
	4. 401~		4. 東 南
最 低 点	1. ~ 20		5. 南
	2. ~ 40		6. 南 西
	3. ~ 60		7. 西
	4. ~ 80		8. 北 西
	5. ~100	渓 流 面 積	1. ~0.010
	6. ~150		2. ~0.020
流 路 長	7. ~200		3. ~0.030
	8. 201~		4. ~0.050
	1. ~100		5. ~0.100
	2. ~150		6. ~0.200
	3. ~200		7. 0.201~
	4. ~250	地 質	1. 黒色片岩
	5. ~350		2. セン緑岩・変ハンレイ岩
	6. ~450		3. 安山岩・玄武岩・流紋岩
	7. 451~		4. 角セン石・変朽安山岩
勾 配	1. ~2.0		5. 凝灰岩
	2. ~3.0		6. 凝灰角レキ岩
	3. ~4.0		7. 第三紀層群
	4. ~5.0		8. その他
	5. 5.1~	植 生	1. 広葉樹
縦断形状	1. 直線		2. 針葉樹
	2. 下降 (1)		3. 果樹・畑・竹林・裸地
	3. 下降 (2)		4. 広葉樹・針葉樹
	4. 複合		5. 広果・針果
横断形状	1. 谷		6. 広葉樹・裸地
	2. 平行		7. 広畑・針畑
	3. 複合		8. その他

横断形状・地質・植生の影響が

かなり大きいという理由によるものと判断される。少ないアイテムでできるだけ精度の良い判別式を得ることを目的に考えれば6番目の5アイテムによる判別式も十分であると言える。なお最高点とは他アイテムとの相関が比較的高いので最初に除き、

他はレンジ幅の小さいものから順次除いた。図1と2に、6番目の場合のレンジとケース得点度数分布図を示す。最低点は高いほど崩壊側に寄与している。勾配は急勾配ほど崩壊側に寄与し、緩勾配ほど健全側に寄与する。横断形状は復合のレンジ値が大きく、崩壊側に強く寄与している。地質は黒色片岩や第三紀層群が崩壊側に寄与し、凝灰岩、凝灰角礫岩、閃緑岩等が健全側に寄与することになる。植生については、広葉樹や針葉樹と畑が混在するもの、針葉樹のみ、広葉樹と針葉樹が混在するものが崩壊側に寄与し、健全側に寄与するものは果樹や畑だけのものや、広葉樹と針葉樹と果樹が混在するものである。

次にケース得点度数分布図について述べる。崩壊グループ・健全グループのケース得点分布曲線の比較を行なったところ、いずれも5%の有意水準をもって正規分布とみなせることがわかった。よってそれらを正規分布とみなし土石流発生の危険率を求めた。危険率とは、あるケース得点に対する健全グループの確率密度関数の値と崩壊グループの確率密度関数の値との比を百分率で表したもので、判別点では50%である。図3にケース得点と危険率を示す。危険率60%のケース得点は0.180であることがわかる。今回の調査では、健全データありながらケース得点0.180以上するものが危険率60%以上と判断されたものは63個あり、そのうち90%以上と判断されたものは30個存在することが明らかになった。

4. 結論 本解析結果は961個という少量のデータにもとづくもので統計的手法を用いるに十分なデータ数であり、的中率もほぼ満足する結果が得られたと判断される。ここで提案した危険率については、今後さらに検討を加え、実務に便利でしかも精度の高いものとして完成したい。

表-2 的中率およびレンジ

	1	2	3	4	5	6
ケース数	961	961	961	961	961	961
アイテム数	10	9	8	7	6	5
カテゴリ数	62	58	51	47	39	32
判別点	0.0945	0.0964	0.0976	0.0982	0.1034	0.0967
的中率	86.681	86.576	86.785	86.681	85.744	85.848
最高点	0.5118	—	—	—	—	—
最低点	1.0420	1.3184	1.3620	1.3807	1.4257	1.4584
範囲	0.2606	0.2151	—	—	—	—
勾配	1.2380	1.2857	1.2966	1.2800	1.2906	1.1749
横断形状	0.3657	0.3648	0.3656	—	—	—
地質	1.0416	1.0499	1.0301	1.0538	1.0993	1.1372
方向	0.4068	0.4285	0.4420	0.4490	—	—
深さ	0.3245	0.4569	0.3981	0.4314	0.4203	—
地質	1.4104	1.4560	1.4615	1.4666	1.4956	1.3947
植生	1.2829	1.2686	1.2769	1.3004	1.3045	1.2875

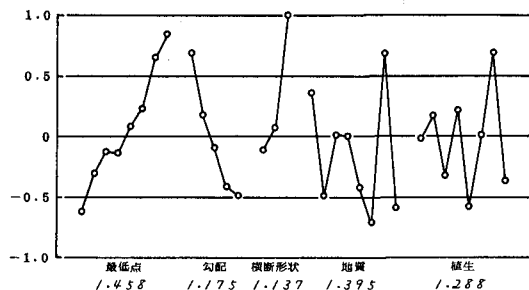


図-1 カテゴリレンジ

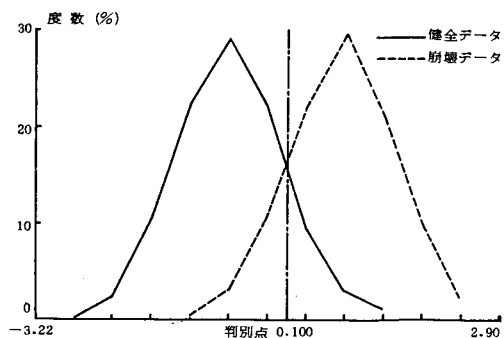


図-2 ケース得点度数分布図

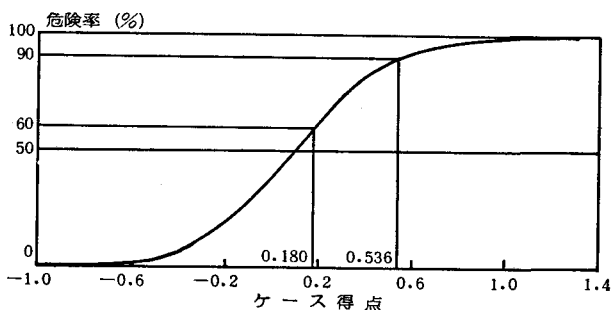


図-3 ケース得点と危険率