

III-14

数量化理論を用いた土石流災害に関する統計学的考察

長崎大学工学部 正員 棚橋 由彦 伊勢田哲世
長崎大学工学部 学生員 〇川内 俊英 木下 幸弘

1. まえがき 昭和59年7月23日に長崎南部を襲、土木界において、人的被害が最も多く、なおかつ、突発的で、発生予測が難しく、発生メカニズムというもの、完全に明らかにされていない土石流という現象を、統計学的手法の一つである数量化理論を用いて解析を行、たので、その結果と若干の考察を報告する。

2. 解析手法 図-1に依り解析を行、たので、説明を加える。

2-1 対象地域は、土石流災害が最も多、た東長崎八郎川流域について、次の三段階に分けて解析を行、た。(1)八郎川左岸地域 (2)八郎川右岸地域 (3)八郎川左・右岸地域

2-2 サンプルの収集は、土石流が、発生したという特性から、5000の地形図より、発生とみなせる場所をピックアップし、発生か未発生かを、被災地図⁽²⁾により判別した。(1)左岸地域(発生8%・未発生67%) (2)右岸地域(115/75) (3)左・右岸地域(201/142)

2-3 説明アイテムは、土石流を発生させる要因の中から、各々のアイテムが、相関係数から判断して、独立であると考えられるものを、次の様子に設定した。(流域面積・発生長さ・平均勾配・縦断形状・屈曲比・植生・発生密度・方位・地質) 各カテゴリーは、AIC法による最適カテゴリーの設定を等により、表-1の様に設定した。(但し、表-1は、左・右岸地域のレンジ表)

3. 結果及び考察 2-1において、三段階に分けて解析を行、たが、以下まとめて、考察を行、う。

3-1 確率面からの土石流予測 解析結果

と全体的にみると、相関性は、(1)左岸地域(0.35) (2)右岸地域(0.25) (3)左・右岸地域(0.16)。各左岸地域、右岸地域の単一地域から、両地域へと対象地域を広げると、相関性が、小さくなるという事は、各カテゴリー・数量の和として求められるサンプル・スコアによ、て、外的基準における発生か未発生かを高い確率で判別することが、難しくなるということである。これを、図-2 サンプル・スコア分布(左岸)

別の角度から考えると、サンプル・スコアにおいて、判別点を設け、それより大きい小さいかで、発生か未発生かを、判別する時の的中率を、ミニマックス法により求めると、(1)左岸地域 82.2%(図-2) (2)右岸地域 77.3%(省略) (3)左・右岸地域 69.2%(図-3)。即ち、左岸地域、右岸地域の単一地域を各々解析すると、その的中率は、約8割、両地域へ範囲を広げると、約7割の確率で、判別が可能となる。ところで、対象地域を広げて解析を行、うと、的中率が減少することから、確率的な予測においては、対象地域を広げる事、それ程意味のあることではない様と考えられる。しかしながら、土石流という現象にせまるとすれば、ある程度の対象地域の広さ

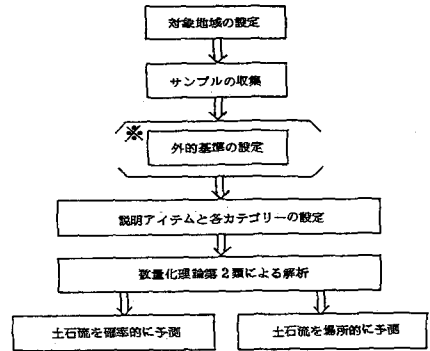


図-1 数量化理論におけるフローチャート

表-1 八郎川左・右岸レンジ表

ITEM	CATEGORY	X _{ij}	RANGE	ITEM	CATEGORY	X _{ij}	RANGE
1.	100	-0.36		1.	1. アラカ	0.01	
2.	150	-0.46		2.	2. セン	-0.27	
3.	250	-0.22	1.69	3.	3. アラカ	0.64	1.25
4.	500	-0.09		4.	4. セン	-0.00	
5.	500	1.23		5.	5. セン	0.98	
1.	150	-0.12		1.	1. 80	0.32	
2.	200	0.17		2.	2. 100	-0.29	
3.	250	-0.02	0.37	3.	3. 120	0.05	0.66
4.	350	0.25		4.	4. 140	0.24	
5.	350	-0.06		5.	5. 140	-0.34	
1.	18.0	0.20		1.	1. N	-0.21	
2.	22.0	-0.09	0.28	2.	2. NE	-0.12	
3.	26.0	-0.03		3.	3. E	-0.38	
4.	26.0	0.02		4.	4. SE	0.01	
1.	1. 中	0.29		5.	5. S	-0.24	1.38
2.	2. 下	-0.33	0.70	6.	6. SW	0.04	
3.	3. 下	-0.19		7.	7. W	0.98	
4.	4. 上	0.36		8.	8. NW	0.29	
1.	1.04	0.19		1.	1. 中	0.01	
2.	2.106	-0.57		2.	2. 中	-0.15	0.48
3.	3.108	0.27		3.	3. 中	-0.21	
4.	4.110	0.20		4.	4. 中	0.27	
5.	5.110	0.27					

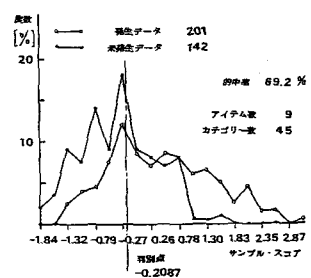
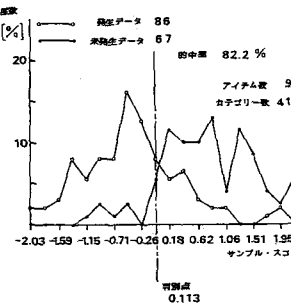


図-3 サンプル・スコア分布 (左・右岸)

が必要となり、その奥が難しい問題といえる。

3-2 場所的側面からの土石流予測 どのアイテム・カテゴリー及び説明アイテムが、発生区分、未発生区分を判別するのに寄与しているかを以下述べる。(但し、アイテム・カテゴリーによる寄与度は、カテゴリー数値の絶対値の大小により判断し、説明アイテムの寄与度は、レンジの大小により判断する。)

3-2-1 アイテム・カテゴリー 全体的にみると、発生区分に寄与していると考えられるカテゴリーは、図-4, 5, 6より流域面積が5ha以上、方位が西向き、集流密度が80%以下の

時、未発生区分に寄与していると考えられるカテゴリーは、流域面積が25ha以下、方位が東向き、集流密度が40%以上のときであり、

これより、集水面積の大小及び方位が西向きか東向きかが、7-23長崎

市域においては、土石流発生、未発生に大きな影響を与えたと考えら

れるであろう。ところで、問題となるのは、植生におけるカテゴリー

数値である。左岸地域において、発生に寄与している畑やアオモジ

群落は、右岸地域では、未発生に寄与しており、反対に、左岸地域

において、未発生に寄与している果樹園が、右岸地域では、発生に寄与

している。これは、地形的要因が関係しているのではないかと考えら

れる。即ち、左岸地域は、普賢岳(439m)

命仙岳(456m)・船石岳(454m)を中心とする地域であり、右岸地域は、小高い山(200m)を中心とする地域であり、

その地形的差違からくる植生分布もかなり違ふ。実際に、植生に関して追跡調査を行うと、左岸地域では、アオ

モジ群落や畑においては、そのほとんどが、集流密度が40%以下であり、果樹園においては、ほとんどが、平均

勾配22度以下のゆるやかな土という特色があり、即ち、前者は、集水面積が大きく、その為発生区分に寄与

し、後者は、平均勾配が小さい為、未発生区分に寄与していると考えられる。次に、右岸地域では、アオモジ群

落や畑においては、その方位は東向きであり、果樹園においては、その多くが集流密度40%以下である特色があ

った。その為、前者が、未発生に寄与し、後者が、発生に寄与したのではないかと考えられる。上述の事より、

本研究においては、植生におけるアイテム・カテゴリーは、それ自体が、発生、未発生を判別するのに寄与する

のではなく、他のアイテム・カテゴリーと多分に関係し合、この様な結果が生じたのではないかと考えられる。

3-2-2 説明アイテム 全体的にみると、発生、未発生を判別するに寄与している説明アイテムは、流域面積・方位・植生などで、あまり寄与していない説明アイテムには、集流長・平均勾配などがあげられる。

4 むすび 数値化理論において、最も大切な事柄、正確なデータの収集ということとは、いうまでもないが

適切な説明アイテムの設定や最適カテゴリーの設定が、解析結果に、非常に影響を及ぼすものである事を痛感し

た。なお本研究は、昭和58年度文部省自然災害科学研費の一部で実施し、計算には、本府情報処理セター

FACOM-M-180ADⅡを、利用したことを附記する。最後に、データ整理に用いた様々な資料を提供していただいた長崎県

砂防課及び長崎大学理学部・中面弘樹氏に感謝の意を表します。

[参考文献] 1) 駒澤勉; 数値化理論とデータ処理, (1982) 朝倉書店

2) 国際工業(株); S.57年長崎地区集中豪雨災害状況図, 1/5000 (1982)

3) 長崎市; 長崎市の植生・附図植生分布図, 1/5000 (1978)

4) 長崎県; 土地分類基本調査・附図表示地価図, 1/5000 (1973)

5) 渡辺; 土石流(1)-土石流と災害- 土木技術資料 23-6(1980)

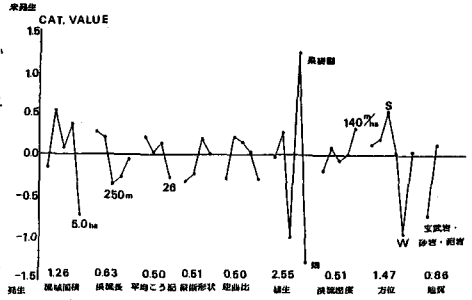


図-4 アイテム・カテゴリー数量 (左岸)

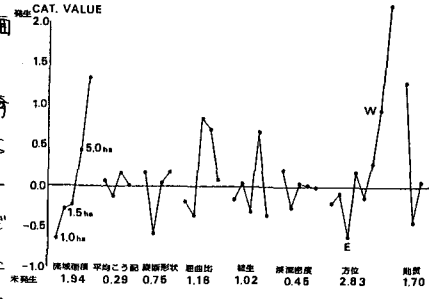


図-5 アイテム・カテゴリー数量 (右岸)

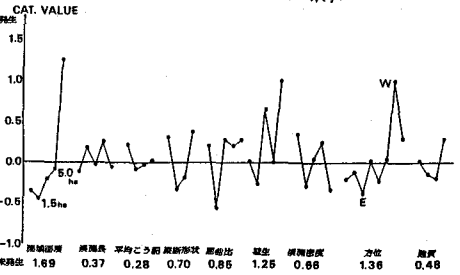


図-6 アイテム・カテゴリー数量 (左・右岸)