

18 表層崩壊の分布・推移モデルを用いた崩壊発生危険斜面地図作成の試み

京都府立大学農学部林学科 ○日浦啓全

蘆田 健

大手桂二

はじめに、ワイブル分布関数を用いた表層崩壊分布・推移モデルについては一昨年の砂防学会においてもその一部について発表した、ここでは同様の手法を用い新たに調査流域を増やして解析を行った結果について示すとともに、その際明らかとなったことがらについて言及し、さらに調査流域の水系分布図ならびに起伏量図を補助的に用いて行なった危険斜面地図の作成結果についても述べる。

1. ワイブル分布関数を用いた表層崩壊分布・推移モデル ワイブル分布関数は実験値に適合させるために導かれた確率密度曲線であるが取扱易さと適合性の良さのために最近よく用いられるようになってきている。式の形は以下のように示されている；

$$f(x) = m\alpha^{-m}(x-\gamma)^{m-1}\exp(-(x-\gamma)/\alpha)^m$$

式中の三つのパラメーターはそれぞれ位置のパラメーター： γ 、尺度のパラメーター： α そして形状のパラメーター： m であり、対象とする流域の任意の時期の表層崩壊の分布状況がこれらのパラメーターによって表される。これまでに筆者らが明らかにしたことがらをまとめると次のようになる。すなわち、流域における表層崩壊の数の増減にしたがって三つのパラメーターも増減するが、崩壊の数が増加すると α 、 m は増加するが γ は減少する。逆に、崩壊数が減少するとパラメーターの動きも逆になる。また、三つのパラメーターの中では尺度のパラメーター： α の動きが顕著であり、これを指標として用いることが可能であると思われた⁽¹⁾。

2. 調査地の概要 この研究で対象としたのは図1中に示した三つの流域である。その第一は奈良県宇陀郡御杖村内（図中a）の木津川上流青蓮寺川の水源地域、土屋原地域（9.4 km²）であり昭和34年9月の伊勢湾台風以来の幾多の豪雨により被害を被った。第二は京都府相楽郡南山城村および同和東町内（図中b）の木津川中流支川和束川の水源地域（16.3 km²）であり昭和28年8月の梅雨前線性の集中豪雨によるいわゆる南山城災害に見舞われた地域である。最後の地域は六甲山系住吉川流域（18.6 km²；図中c）であり、ここは昭和13、42そして47年に大災害を被った。地質はいずれも強風化作用を受けた花こう岩類

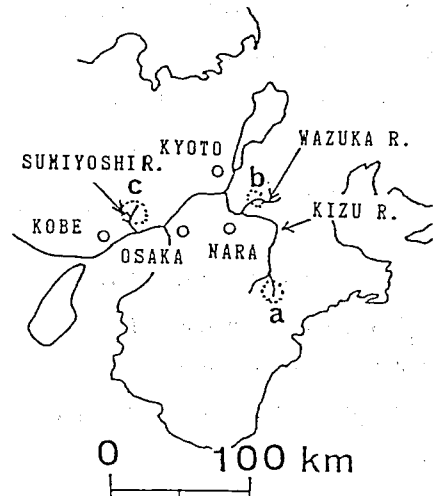


図1 調査地の位置図

であり山腹にはおびただしい数の表層崩壊の発生が見られる。

3. 崩壊発生数の推移 表層崩壊は空中写真上で判読された後、地形図上(1/3,000)に移写される。そして地形図上に引かれたメッシュ(75m×75m)内の崩壊数をそれぞれ計測し、各調査年次毎のヒストグラムを作成する。その後、各ヒストグラムをもとにワイブル分布関数へのあてはめを行い三つのパラメーターの決定を行う。表1には崩壊数、ワイブル期待値、ワイブルパラメーター、崩壊密度および崩壊面積比(崩壊密度の値に崩壊地の平均面積を乗じて計算⁽²⁾)を示す。表1より以下のことがらが認められた。

(1) 土屋原地域では崩壊数と崩壊密度は年々増加している。この理由としては伊勢湾台風以後の諸台風による豪雨も考えられるが、昭和39年に建設省の直轄地域に組み入れられて以後、主として堰堤工を中心とした溪流工事が施工され、荒廃した山腹斜面に対する積極的な復旧工事はそれほど行われてはいなかったためであると思われる。この意味でこの地域を山腹斜面に対する十分な復旧工事が行われなかった場合の山地荒廃の一つの典型として考えることができるものと思われる。

(2) 南山城および住吉地域は土屋原地域とは逆の典型と考えることができる。すなわち、前者では京都府農林部による山腹緑化を主とした積極的な復旧事業が行われた。他方、後者については直下に神戸市を控え、有害土砂を一粒たりとも流下させてはいけないといった立地条件を持っているため一刻も早く荒廃した山腹斜面および溪岸に対して工事を行う必要性が生じたためであると思われる。

図2には各調査地域におけるワイブルパラメーターの経年変化を示すが、崩壊数の増減と各パラメーターの変動の様子の対応が明確である。

表1 崩壊地調査結果とワイブル期待値、ワイブルパラメータの経年変化

(1) 土屋原地域																	
年	崩壊地回数										崩壊地回数 合計	崩壊密度 (回/km ²)	崩壊面積比 a/A	位置: γ	パラメータ 尺度: α	形: β	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
1966	メッシュの回数	1008	385	188	64	17	11	2	3	0	0	1109	117.5	0.0282	-0.353	1.011	0.994
	メッシュの密度(X)	60.1	22.9	11.2	3.8	1.0	0.7	0.1	0.2	0.0	0.0						
	ワイブル期待値(X)	69.6	25.8	9.7	3.6	1.4	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0						
1971	メッシュの回数	756	435	273	155	4	21	10	4	2	1	1768	187.3	0.0450	-0.441	1.573	1.155
	メッシュの密度(X)	45.1	25.9	16.3	9.1	2.4	1.3	0.6	0.2	0.1	0.1						
	ワイブル期待値(X)	47.9	29.3	14.9	7.0	3.1	1.3	0.6	0.2	0.1	0.0						
1976	メッシュの回数	719	416	286	156	55	28	10	5	2	1	1936	205.1	0.0492	-0.528	1.802	1.240
	メッシュの密度(X)	42.9	24.8	17.0	9.3	3.3	1.7	0.6	0.3	0.1	0.1						
	ワイブル期待値(X)	41.2	29.3	16.3	8.1	3.7	1.6	0.7	0.3	0.1	0.0						
(2) 南山城地域																	
年	崩壊地回数										崩壊地回数 合計	崩壊密度 (回/km ²)	崩壊面積比 a/A	位置: γ	パラメータ 尺度: α	形: β	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8								
1954	メッシュの回数	1838	614	282	118	36	6	2	1	0	1725	105.9	0.0254	-0.412	1.030	1.059	
	メッシュの密度(X)	63.4	21.2	9.7	4.1	1.2	0.2	0.1	0.0	0.0							
	ワイブル期待値(X)	66.7	25.9	9.2	3.2	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0							
1963	メッシュの回数	1473	788	386	174	51	14	11	1	1	2425	149.4	0.0359	-0.437	1.346	1.162	
	メッシュの密度(X)	50.8	27.1	13.3	6.0	1.8	0.5	0.4	0.0	0.0							
	ワイブル期待値(X)	54.9	28.7	13.0	5.1	1.9	0.7	0.2	0.1	0.0							
1971	メッシュの回数	1780	686	282	101	23	11	3	1	0	1745	107.1	0.0257	-0.368	0.983	1.039	
	メッシュの密度(X)	61.4	23.7	10.1	3.5	0.8	0.4	0.1	0.0	0.0							
	ワイブル期待値(X)	71.1	26.2	9.1	3.1	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0							
1983	メッシュの回数	2427	361	85	16	5	3	0	0	0	614	37.7	0.0090	-0.182	0.324	0.732	
	メッシュの密度(X)	83.8	12.5	2.9	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0							
	ワイブル期待値(X)	136.9	12.1	2.4	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0							
(3) 住吉地域																	
年	崩壊地回数										崩壊地回数 合計	崩壊密度 (回/km ²)	崩壊面積比 a/A	位置: γ	パラメータ 尺度: α	形: β	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8								
1966	メッシュの回数	1517	296	115	70	23	10	7	1	1	937	81.6	0.0196	-0.316	0.685	0.801	
	メッシュの密度(X)	74.3	14.5	5.7	3.4	1.1	0.5	0.3	0.1	0.1							
	ワイブル期待値(X)	79.6	19.0	6.5	2.5	1.0	0.5	0.2	0.1	0.0							
1967	メッシュの回数	1025	480	300	147	55	23	7	4	0	1926	167.8	0.0403	-0.544	1.587	1.215	
	メッシュの密度(X)	50.2	23.5	14.7	7.2	2.7	1.1	0.3	0.2	0.0							
	ワイブル期待値(X)	46.3	28.9	14.4	6.4	2.7	1.0	0.4	0.1	0.1							
1971	メッシュの回数	1597	323	79	32	6	2	2	0	0	623	54.3	0.0130	-0.216	0.448	0.771	
	メッシュの密度(X)	78.3	15.8	3.9	1.6	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0							
	ワイブル期待値(X)	115.0	15.8	3.9	1.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0							

図3には住吉地域の計測結果を、そして図4には調査を行った3流域全部についてそのメッシュ内の崩壊個数の頻度と崩壊発生密度との関係を示す。図3からはワイブル分布関数のあてはめの有効性が認められる。図4からは以下の事柄が認められる。崩壊密度が増加すると崩壊地数が0個のメッシュの数は減少し、逆に崩壊地数が1および2個のメッシュの数は増加する。図中の直線はその増減の傾向を表すが、プロットされたデータが異なった地域での計測結果より得られたものであることを考え、崩壊地数が増加する過程にあっても減少する過程にあっても、流域面積の大小にも関わらず直線上に乗っていることから、任意の流域における崩壊発生に関する条件を与えることによって、その流域の崩壊分布の様子を知ることが可能になるとと思われる。

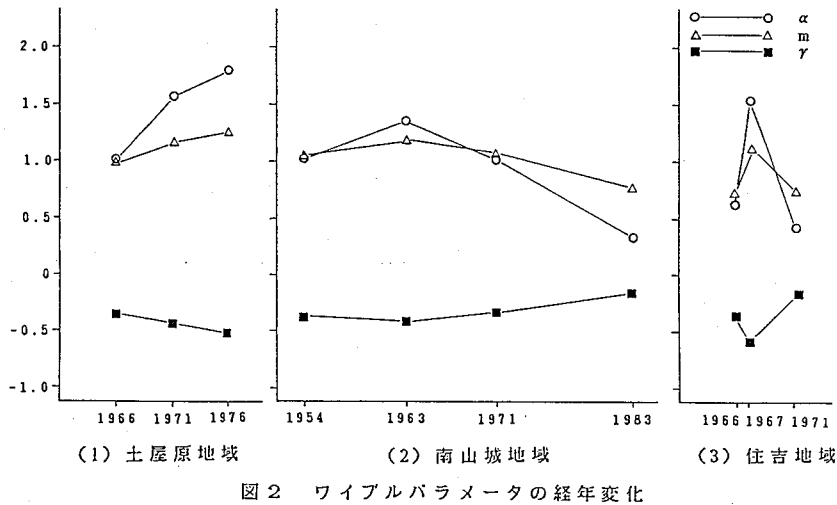


図2 ワイブルパラメータの経年変化

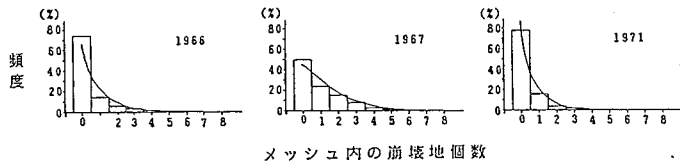


図3 崩壊地個数ヒストグラムとワイブル分布曲線
(住吉地域: 神戸市)

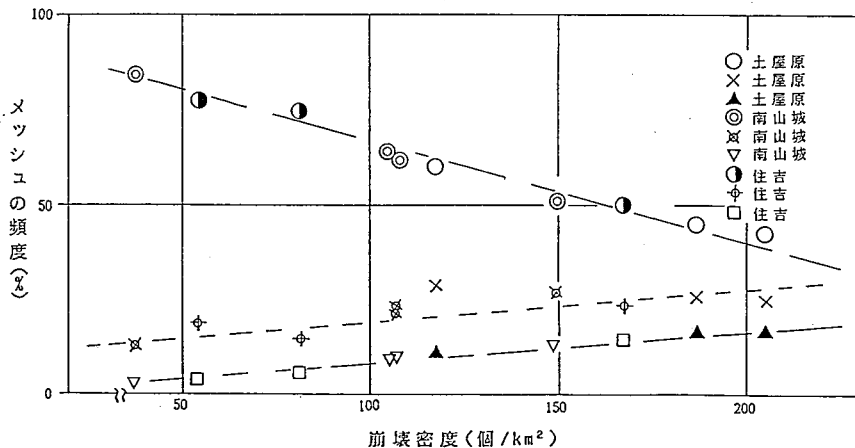


図4 メッシュの頻度と崩壊密度との関係

4. 崩壊面積比とワイブルパラメーター 表1中に示された崩壊面積比とワイブルパラメーターをもちいて図5を描いた。崩壊面積比は崩壊密度とならんでよく用いられる。崩壊面積を表現しているパラメーターであるが、図4と同じく流域面積や崩壊発生後の状況の差にはよらない結果が得られている。すなわち、任意の a/A の値に対して一組のワイブルパラメーターの値が決まり、次にその時の崩壊数の平面分布も決めることが可能となる。この場合にも α の動きが顕著である。

5. 崩壊危険斜面地図の作成 図2および表1から明らかなように土屋原地域では崩壊数が増加し続けている。そこで、次の手順で51年の分布図を作成してみた。①流域の水系分布図と起伏量図を用いる。②昭和51年の崩壊数および回帰されたワイブルパラメーター値を用いて崩壊個数毎に各メッシュの数を決める③①および昭和46年度の崩壊分布図を参照にしてそれぞれのメッシュを流域内に分布させる。図6には危険斜面分布図を数値マップで示す。○印で囲った数値は実際の51年の実際の分布図に的中していたものである。的中率は31%であった。

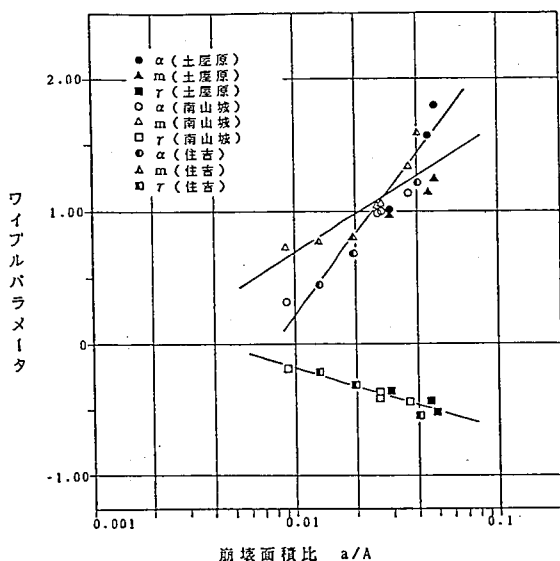


図5 ワイブルパラメータと a/A



図6 危険斜面分布位置図

参考文献

- (1) HIURA Hiromasa(1986): Investigation on the Distribution and the Morphological Characteristics of the Surface Slide, Voluntary Paper for 18th IUFRO World Congress
- (2) HIURA Hiromasa(1981): Studies on the Occurrence of the Surface Slide and the Estimation of Sediment Yield, Bull. of the Kyoto Pref. Univ. Forest, No.29, pp.1-67