

(51) 六甲山系土石流災害の検討(2) —地質・地形特性からの検討—

復建調査K・K 低 引 洋 隆
京都大学農学部 小 橋 澄 治 武 居 有 恒
大阪市立大学文学部 平 野 昌 繁
建設省六甲砂防工事事務所 今 西 欽 哉

六甲山系の土石流災害を考える場合、六甲山系の地質・地形特性は大きな意味を有している。ここでは42災の土石流災害を基本に種々考察することとする。

六甲山系は良く知られているように、花コウ岩（六甲花コウ岩、布引花コウセンリョク岩）が広く分布している。この花コウ岩体は20～30万年前に活動が活発化したといわれるNE系の断層等によって破碎質となり、又強く風化作用を受け、いわゆるマサ土化が進み、岩体が全般に脆弱化している。更に大断層によって山体は200～300mの落差を有する階段状の地形を形成し、一般に急峻である。このような特性を有する山体では当然豪雨時には崩壊、土石流が頻繁に発生することとなる。

特に崩壊は0次谷で多く発生し、その多くは形態的に1次谷、2次谷へと土石流として発達している。表-1に六甲山系主要五河川に関する水系の分岐比、0次谷崩壊発生率、高次谷への発達率等を示した。

次に0次谷崩壊発生率は六甲山系内では一様ではなく、地質・地形特性及び降雨条件等に依存している。そこで今回は新しい試みとして「互いに相関のある多種類の特性値のもつ情報を互いに無相関な少数個の総合的な特性値に要約する」主成分分析法を使って地域区分を行った。この計算結果が表-2に示されている。今回は第1主成分をタテ軸に第2主成分を横軸にとり、I・II・III・IVの各象限に属するものを区分した。その結果の一部が図-1から4である。図-4に見られる如く4地域の0次谷崩壊発生率パターンは明確に区分され、しかもI・IIとIII・IVは同様な地形・地質条件を示し、I・IVとII・IIIは同様な降雨条件となり、従って地域毎に地質・地形・降雨条件を加味した0次谷崩壊発生率を与えることが可能となる。

以上のような規則性をもとに、六甲山系土石流災害の検討(3)で述べるように流出土砂量を確率的に予測し得ることとなる。

次に六甲山系の土石流による流出土砂量を考える場合、溪流内に堆積している物質を無視するわけにはゆかない。今回流出土砂量の予測をするに際し、西郷川をモデル流域とし斜面及び溪床の状況を把握するため地質踏査を実施し、表層地質図としてまとめた。

堆積物は現河床の水路部にあって、常時ないし降雨時に移動し易いもの(S-1)から、五助堰堤上流に広く分布している10万年前の洪積世に形成された非常に締ったもの(S-IV)まで種々あることが判った。しかもこれ等は土石流に対し独特な対応をしていることが推測される。そこで堆積物を表-3のように分類した。又0ないし1次谷の勾配の大きい溪床部に規模の大きい錐的な堆積物が見られ、一部では大きな土砂供給源となっている。

以上のような現地踏査を十分に行い、流域の特性を把握し、確率的に推察された流出土砂量をより現実的な量とすることが可能ではないかと思われる。

表 - 1 六甲山系における土石流の発達様式

流域名	谷分岐比 $N(n)/N(n+1)$		発生率 $P(m) \%$			発達率 $G(n \rightarrow n+1) \%$		単独発生率 $P_0(m) \%$	
	$N(0)/N(1)$	$N(1)/N(2)$	$P(0)$	$P(1)$	$P(2)$	$G(0 \rightarrow 1)$	$G(1 \rightarrow 2)$	$P_0(1)$	$P_0(2)$
有野川	4.4	4.3	8.4	16.0	19.4	85	80	2	0
芦屋川	5.3	4.6	3.9	8.0	13.5	91	89	3	2
佐吉川	4.5	4.9	11.9	23.4	49.3	80	84	5	11
西郷川	4.8	3.2	15.3	33.3	42.9	83	82	5	0
宇治川	4.8	4.4	22.8	35.6	67.7	81	88	7	7
平均値	4.8	4.3	12.5	23.3	38.6	84	85	4	4

表 - 2 主成分分析結果

(固有ベクトルの値)

要因	傾斜	総雨量	切妻前縁	谷深度	基盤地質	1/10以下	時雨量
第1主成分	0.08	0.43	0.37	-0.39	0.38	0.38	0.09
第2主成分	0.11	0.03	-0.51	-0.12	0.06	-0.07	0.84
第3主成分	0.23	0.60	0.18	0.39	-0.18	-0.60	0.00
第4主成分	-0.15	0.02	-0.17	0.39	0.88	-0.11	-0.10

(固有値及び累積寄与率)

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
固有値	3.09	1.20	0.91	0.64	0.51
累積寄与率	0.44	0.61	0.74	0.84	0.91

図 - 1 主成分分析結果

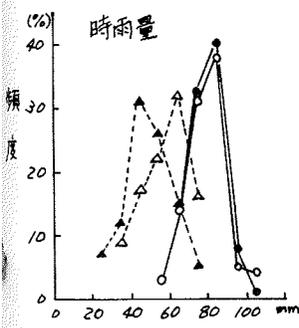


図 - 2 主成分分析結果

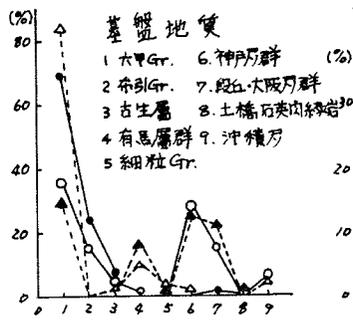


図 - 3 主成分分析結果

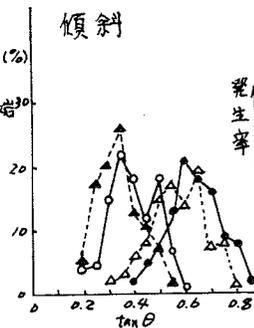


図 - 4 主成分分析結果

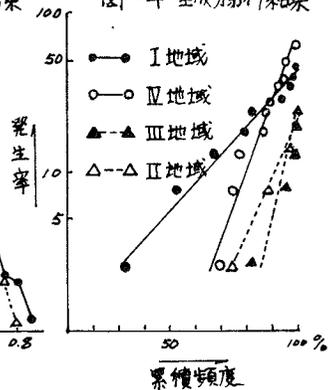


表 - 3 河床(溪床)堆積物の分類

	流域(河川)	河川	河川	堆積物の地形	堆積物の状況	土石流へのアクション
S-I	新川(現在)	激		河床勾配約1/5以下の河道。2カ地点。堆積物	S-III $A=3 \sim 600m$ $P=30\%$	発時の土石移動
S-II				略々S-Iに似た	S-I $P=20\%$	土石流発生時の土石源
S-III				旧平坦面(例元は掘削面(河川))	S-I $P=20 \sim 60$	S-IIが堆積した時以上の洪水時に浸食、その下は浸食、自身の崩壊に到れば崩壊の崩土として土石流供給(側壁浸食も多少有り)
S-IV	(河川)	旧	硬	S-IIIと同様	崩壊に供給、崖壁	S-IIIと同様であるが層厚には乏しい