

## 62 御岳山岩屑なだれ堆積物の検討

京都大学防災研究所 諏訪 浩・奥西一夫・奥田節夫  
株式会社 パスコ 高橋秀樹・長谷川博幸・高田 衛  
南九州大学園芸学部 高谷精二

1984年9月14日に御岳山伝上川に発生した岩屑なだれの堆積物を、空中写真の判読と土砂サンプルの分析によって検討し、流水の構造と流動過程の推定を試みた。

1. 空中写真判読による堆積物の分類 崩壊発生後に撮影された空中写真(9月16日, 10月22日 パスコ; 9月14日, 9月21日 中日本航空)を用いて堆積域を表1のように分類した。分類基準要素のうち、厚みと水分状態については地上踏査の結果も考慮して推定した。この堆積域分類にもとづいて岩屑なだれの流走全域についてゾーニングを行ったが、その一例を図1に示す。ここは、伝上川を流下してきた岩屑なだれが河積に収まりきらず、その一部が右岸側の台地状山腹斜面を溢流し、濁沢へ流入して濁沢にも土石の広大な堆積地を形成したところである。

堆積域の分類を行う上でとくに重要な要素は縞やしわおよび流木であった。縞は薄い堆積層の表面が線状に削られたものではなく、同種の堆積物が連続したものであり、その有無、濃淡、長短および色調の組み合わせにちがいが見られた。縞の存在はその堆積物が水分の少ない材料でできており、攪乱混合の程度が低かったことを示す。従ってこの堆積物は岩屑なだれの中で剪断破壊の程度の低い流動塊の表面または上層の材料に由来する。縞を構成する帯の向きは、その地点における最終時点の流向を示す。ただし、縞が馬蹄形の場合には両翼の先端の向きが流向を表す。縞を形成する堆積物の厚みは数 cm から数十 cm しかなく、その下に同種の堆積物のある場合でも、縞の色調とは連続していないようであった。縞は上流の小笠山台地から下流の柳ヶ瀬まで分布したが、とくに伝上川と濁沢の合流点より上流域の台地上の斜面に多く分布していた。縞の分布ゾーンには flow mound が全く存在しないという特徴が見られた。これは、flow mound の材料となる大きな崩壊ブロックが岩屑なだれの主流によって輸送されたことを示している。しかし、縞が形成された領域においては、このような大きな崩壊ブロックが流入しなかったのか、あるいは流入してと破壊してしまったのかは不明である。

しわには二種類のタイプが認められた。一つは堆積域AとBに認められるもので、縞の分布と部分的に重複する。縞の分布と重複している所では、しわが縞の方向と一致していることが多い。このタイプのしわは堆積物が停止直前にしわと直角な方向に収縮運動をしたことを示す。この収縮運動は原地形が凹地であることによる場合と、二方向からの流動のぶつかりによる場合とが認められた。比高や幅が1~3mの起伏からなるしわの存在は、堆積物の含水状態が飽和より低かったことを示す。

もう一つのタイプのしわは堆積域Dに認められるもので、個々のしわの凹所には堆積直後に既に泥水が溜っており、堆積物の水分量が相当高かったことを示している。従って、このタイプのしわは堆積物の収縮運動によって形成されたのではなく、飽和をやや上回る含水状態の材料のやや塑性的な流動の最終状態を示すものと考えられる。池はしわによる凹地や堆積ユニットの境界などの箇所分布していた。池の水は岩屑なだれに含まれていた水がにじみ出したものと、堆積後に湧水が混水して

いたとのとがあり、9月21日の写真によれば褐色の池と緑色の池として区別が可能である。

flow moundは堆積域Dととに形成されている。堆積域Eにと認められるが、Eの堆積物の厚みは数cmないし数十cmであり、flow moundはEの下位に堆積しているDの堆積物と一体のものである。flow moundの多くは円錐状を呈し、その直径と高さは数mから十数mであったが、濁川温泉跡には差し渡しが百mを越える台形状の巨大なものが堆積していた。flow moundは、老層なだれに浮流していた比較的トライな崩壊ブロックが破碎が充分進行しないまま周囲の充填流動物とともに堆積したものであり、濁沢下流端から氷ヶ瀬トンネル付近まで広く分布した。

堆積物の内部や表面には大量の樹木片が含まれていた。樹木片は倒木、流木および木屑に大別できる。流木はここでは原位置から遠くまで流送され、樹幹だけになっているものを指す。多量の流木を含む堆積物は老層なだれの比較的底層や縁辺部の層として流動したものである。流木については、サイズが1〜3cmの小石が射ち込まれた弾丸のように樹

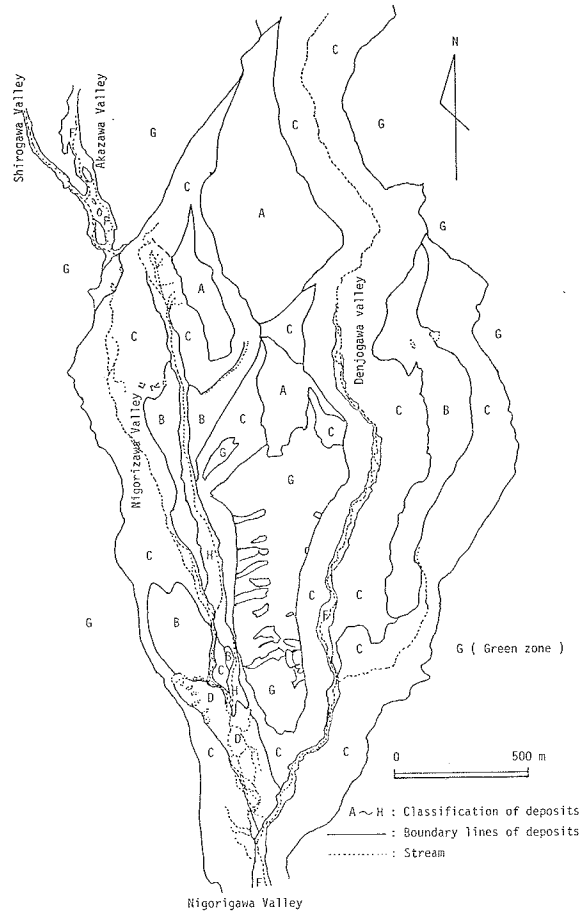


図1 空中写真判読による堆積域の区分(中流部溢流台地付近; Gは堆積域ではなく、樹林帯)

表1 堆積域の分類 (空中写真判読と現地調査にととづく)

堆積域の分類	色調	きめ**	縞	しわ	流木	大粒径*の石礫	flow mound	厚み	池	流動物の水分状態	分布地域	流動物(堆積)
A	褐、灰白、赤褐	粗	有(濃長)	無、少	無、少	多	無	薄、やや厚	無	乾	小三笠山台地、中流部溢流台地	老層なだれの才I層
B	褐、白	粗	無(波)	少	無	少	無	やや厚	無、少	やや湿	濁沢堆積地中央部、伝上川左岸溢流台地	才I、II層
C	褐	やや粗	無	無	多	少	無	薄、やや厚	無、少(下流端)	やや湿、湿(下流端)	全域、とくに堆積の縁辺部	才II層
D	褐	粗	無、僅少(短)	少	少	少	多	厚、やや厚	多、少	湿(ほぼ乾相)	濁沢下流端から濁川を経て氷ヶ瀬まで	才II、III層
E	淡褐	滑	無	無	多	無	無	薄	少	液(乾相より多)	全域の谷底堆積地の中央部でFの両側	才IV層(後流泥流)
F	灰白	粗	無	無	無	無	無	薄	無	液	水みず	掃流堆積物
H	灰褐	滑	無	無	無	無	無	薄	無	液	濁沢堆積地の左岸寄	局所的泥流

\*\* 微組の粗度

\* 粒径  $\phi = 1 \sim 2$  m 以上

幹に深く入り込んでいるものを多数見つけることができた。これは林立していた樹幹に岩屑なだれの岩屑が高速で衝突したことを示す。堆積ユニット内の流木の配列は必ずしも流動の方向を示さないが、堆積域Eについては樹幹の横臥方向が流れの向きにはほぼ一致しているところが多かった。

## 2. マトリックスの材料と粒度特性

岩屑なだれの発生・流下・堆積域の土砂サンプルの分析結果の一部を表2と図2に示す。ここでは岩屑なだれの堆積物をdryなどの、semi-wet などつかよわwetなどの三つに分類して比較する。まず、表2に示す木屑の有無は、採取地の堆積域の流木の有無とだいたい一致する。基本的には、dryな堆積物は木屑を含まず、他のタイプの堆積物はかまむ木屑を含んでおり、この点でも岩屑なだれの流動物が用藤に区分される。

土砂サンプルの粒度特性に関しては、図2(a)より、岩屑なだれの土砂が土の三角座標分類においてすべて砂の領域に属することがわかる。さらに図2(b)より、dryな流動材料ほど礫質の傾向の強いことが認められるが、他の粒度特性値からと、wetな材料ほど細粒化の傾向の強いことがわかる。これは岩屑なだれの底層や縁辺部に位置するwetな部分が、より大きな剪断を受けたため、岩屑の細粒化が進行したからであろう。

いっぽう、同じ土砂サンプルについて、 $62\mu$ 以下と $2\mu$ 以下の試料を用えて、X線回折法で鉱物の組成を調べたところ、(1)全ての試料が長石類からできていること、(2)軽石堆積物を除く試料には少量の石英が混入していること、(3)粘土鉱物は全く検出できないことなどが明らかになった。結局、このような大規模な崩壊によって生産された岩屑は山体そのものの鉱物がほとんどを占め、山体表面に薄く分布しているような粘土鉱物は、流動中の混合作用によって、このような方法では検出できないほどの低濃度に分散してしまっていると考えられる。

## 3. 岩屑なだれの構造と流動

表1に示す堆積域分類のうち、Aでは表面全域が編に覆われている。Bの堆積物はAとほぼ同一の材料でできているが、水分量はAより多く、岩屑の混合がAより進行している。Cの堆積物は流木や木屑を多量に含んでいるのが特徴的で、AやBの縁辺部に分布するとともに谷壁のほとんどの部分に付着している。谷底や斜面上のCには筋状の流痕の観察できるところであった。Cの堆積物はAやBと連続して分布しているが、部分的にこれらを覆って堆積している。

以上の検討結果から、この岩屑なだれについて図3に示すモデルを想定することが可能である。すなわち、岩屑なだれの中に四つの層を想定することができ、Ⅰ層は飽和状態よりず、と低い含水状態で、大小の崩壊ブロックと細粒の破砕岩屑との混合物でできている。Ⅱ層はⅠ層とはほぼ同様の岩屑から成っていて、含水量がⅠ層よりず、と少ないので、不飽和である。Ⅲ層は崩土の破砕岩屑と谷底や斜面の表層土壌が混合したもので、水分量はほぼ飽和の状態であり、岩屑なだれが下流へ流走するにつれて水分量が増大する。Ⅳ層は通常の土石流や泥流と同程度の高含水量の状態であり、岩屑なだれ本体の尾部から連続流としていくつもの段波となつて流下しつづける。図3に示す構造は伝上り下流部にかけるものであり、さらに岩屑なだれが下流へ流下するにつれて、Ⅱ、Ⅲ層の比率と水分量が増大していき、岩屑なだれが濁川下流部に達するあたりでは、上層のdryな流動ブロックはⅡ、Ⅲ層にとり込まれたり、途中に残留堆積したりしてしまい、Ⅰ層はほとんど独立した層を成さない状態になったものと推定される。

このような構造を仮定すれば、図1に示す区域を流下した岩屑なだれの流動過程のあらましは次の

よくなる。伝上川を流下してまた岩屑なだれがI, II層の一部は溢流台地斜面を覆切って濁沢に入り、BやCの堆積を形成する。このとき、既に伝上川を流下した岩屑なだれの主流は合流点のすぐ下流の狭窄部で流れがよどみ、一部が濁沢へ一時的に遡上(逆流)して濁沢下流部のDと記す堆積ユニットを形成した。この現象は濁沢出口の両谷壁にCの堆積物として残る泥の付着痕跡の上端線の逆勾配と、この堆積Dに見られるしわの状態(しわの方向が流向と直交)により、明らかにした。

引用文献 1) 藤田 浩ほか(1985)  
1984年御岳山岩屑なだれ堆積物の諸特性,  
京大防災研年報, 24B-1, 印刷中

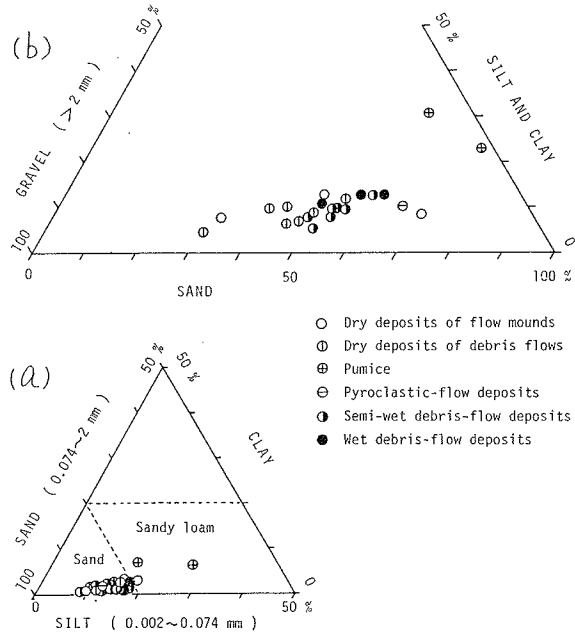


図2 堆積物粒度構成の三角座標表示

表2 岩屑試料の諸特性 (試料番号に対応する採取位置図<sup>1)</sup>は省略)

堆積物の種類	記号	試料の番号	木屑	泥	大粒径の石礫 (>1m)	橋樑	色 (現地)	マトリックスの色 (乾燥状態)	粒子の密度 g/cm <sup>3</sup>	乾燥かさ密度 g/cm <sup>3</sup>	2nm以下の試料				流動物の種類
											開裂率 %	中央粒径 mm	74μm以下 %		
源頭部の崩積土 Flow mound	○	2 18 19	無	無	少	無	褐 褐 赤 灰	灰褐 灰 赤 紫	2.66 2.73	1.6 1.8	38 33	0.45 0.35	11 20	岩屑なだれ上層部の 破碎ブロック (I, II)	
Dryな流動堆積物	①	5 7 11 12 15 16 23	無 7は有	無	多	多	白 黄 赤 褐、赤褐	赤紫 灰褐	2.72	1.7	38	0.45	15	岩屑なだれ上層部の 破碎細粒材料 (I, II)	
Semi-wetな流動堆積物	②	8 10 13 14 17 20 22	有 多	多 無	or 少	無	褐	褐灰 灰褐	2.69	1.7	38	0.3	14	岩屑なだれ下層部の高炭 灰土石流材料 (II)	
Wetな流動堆積物	③	1 9 21	有 1は無	有 多	or 無	無	褐 暗褐	灰褐 灰	2.65	1.5	42	0.25	18	後続し、さらに二次的に 流下した泥流 (IV)	
火砕流堆積物	④	4	無	無	少	-	灰 褐	灰	2.6	1.7	35	0.2	14		
礫石堆積物	⑤	3 6	無	無	無	-	白 黄 褐	黄 褐	2.7	0.8	69	0.15	29		

平均的な値

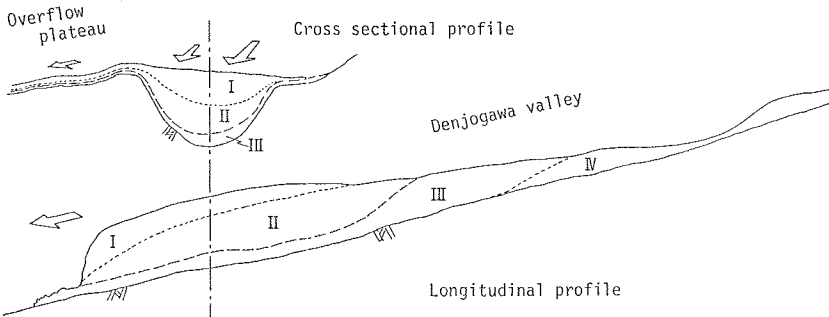


図3 伝上川下流部を流下する岩屑なだれの構造 (堆積物の種類とその分布状態とから推定。I~IVの境界はやや遷移的)