

79 土石流堆積物と浸透堆積物の区別について

京都大学防災研究所 諏訪 浩

Hooke(1967)は、米国カリフォルニア州の砂漠地域に分布する 100 以上の扇状地の堆積地形の現地調査を行うとともに、扇状地の模型実験を行って、土石流と水流の繰り返しによって生じる扇状地の地形変化過程を検討した。その中で、土石流堆積物に関して次のようなことを述べている。土石流の堆積物には二つのタイプ、すなわち、土石流堆積物(debris-flow deposits)と、浸透堆積物(sieve deposits または sieve lobe)と称すべきものがあるとし、それらの形状と構造に関する特徴の違いについていくつかの点を指摘した。主要な点を記すと、浸透堆積物の下流端部には粗粒の石礫が集積していて、石礫の間隙が細粒の土砂で充填されていない(マトリックスを欠いている)。堆積の厚みは下流端部で大きく、上流に向けて小さくなるので堆積面の縦断方向の傾斜角は扇状地面のそれより小さい。また、堆積物の粒度は上流に向けて減少する。これに対し、土石流堆積物では、石礫の間隙がマトリックスで充填されていて、堆積物の厚みが相対的に小さく、堆積面の傾斜角が扇状地面のそれとほぼ等しい。浸透堆積物の成因については、扇状地の堆積物に細粒成分が少なく、さらに、そこへ流れ下ってくる土石流の材料にも細粒成分が少ない場合には、土石流中の水が扇状地表面の土層へ容易に浸透し、水量が急速に減少して停止・堆積する。また、逆に扇状地や土石流の材料に細粒成分が多い場合には浸透堆積物はできないとしている。

Hooke の言う浸透堆積物の形状や構造の特徴によると、石礫型の土石流の堆積物はほとんどが浸透堆積物だということになる。たとえば、図に示す焼岳上々堀沢扇状地の土石流堆積物のうち swollen shape (盛り上がり型)として描くものはすべて浸透堆積物であるということになる。しかし、上々堀沢扇状地表面の浸透能は 10^1 cm/h のオーダーであり、流動中の土石流が扇状地を通過するのに要する数分以内に、大量の水が鉛直浸透するとは思えない。

Hooke が研究の対象とした扇状地を訪れ、彼が浸透堆積物と称した堆積物を調べたところ、それらの形状や構造の特徴は石礫型の土石流堆積物の大部分に共通するものであることを再確認した。また、扇状地表面の浸透能は上々堀沢の値と同程度であり、それらの堆積物が、Hooke が言うような浸透堆積によるものであるとするのは難しい。いっぽう、扇状地と土石流の材料に細粒成分が著しく多い場合でも、加えて流れの材料に含まれる石礫の比率が大きい場合には、Hooke が言う浸透堆積物の特徴が認められることがある。たとえば、カリフォルニア州 Wrightwood の Hearth Creek では、粘土とシルトの成分が多くて、しかも石礫を多量に含む土石流が、浸透能がさらに小さな斜面の上に Hooke が言うような浸透堆積物の特徴を備えた土石流堆積物を形成していた。このように見てくると、浸透堆積物は室内実験としては容易に作れても、実際の現象としては、ほとんど見られず、Hooke が言うような浸透堆積物の特徴を備えた土石流堆積物の多くは、浸透堆積によってできたとは考えられない。したがって、それらを浸透堆積物と呼ぶのは適当ではないと考える。

石礫型の土石流堆積物の多くで、その下流端部に石礫が集積し、それら石礫の間隙にマトリックスを欠く部分が形成される原因として、次のような現象が考えられる。1) Boulder dam の存在：流動中の土石流は石礫が集積して噛み合った構造を呈しており、とくに先端に近い部分では石礫の間隙がマトリックスを欠く状態であることが多い。2) 側方と前方へのマトリックスの離脱：扇頂溝から流れ下った土石流は、側方の拘束条件を失うと、水と細粒成分の混合物が側方へさらに前方へ急速に離脱して、停止堆積する。3) 後続出水による洗脱：土石流が停止しても出水がしばらく続く。この後続出水が、石礫の間隙のマトリックスを洗い流す。これらのうち、1)と2)の効果が必要であると考えられる。3)のプロセスでは、間隙にマトリッ

クスを欠いた石礫の集積する部分が、必ず堆積物の下流端に位置することを説明できない。1) に関しては、Suwa(1988)において、大径礫が土石流の先端へ集積する現象について、その第一要因のメカニズムを明らかにしているが、この石礫集積部がマトリックスを欠く現象のメカニズムの解明および、2) のマトリックスの離脱過程の解明は今後に残された研究課題である。

参考文献： Hooke, R. L. (1967) Processes on arid region alluvial fans: *Jour. Geology*, 75, 438-460. ; Suwa, H. (1988) Focusing Mechanism of Large Boulders to a Debris-Flow Front: *Trans. Japanese Geomorphological Union*, 9(3), 151-178.

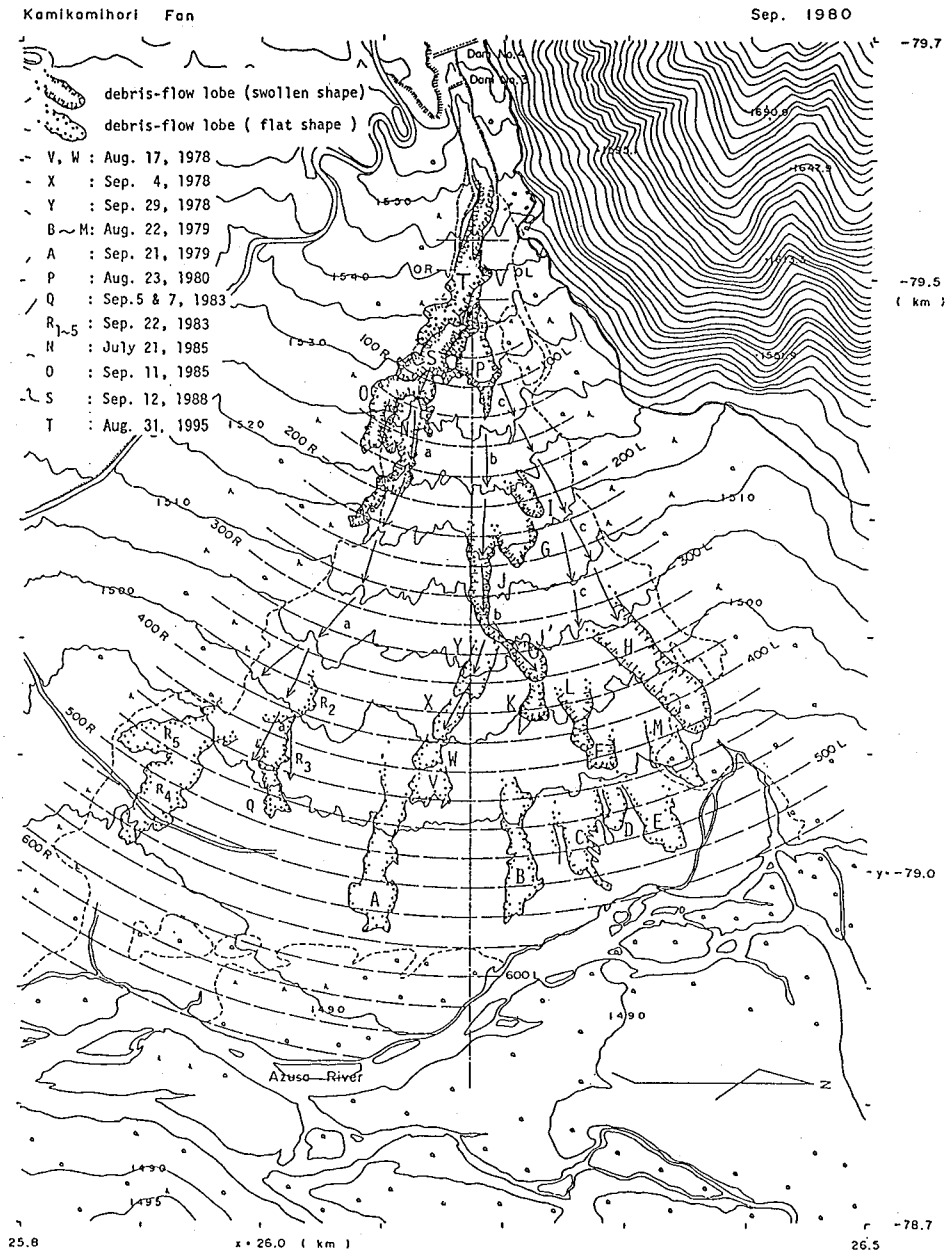


図. 焼岳上々堀沢扇状地に形成された土石流堆積物(土石流堆)