

1. はじめに

土石流は多くの土砂災害の中で、一瞬のうちに人命や構造物を損傷することから、その防災対策が急がれている。土石流の災害が発生する場所の多くは、谷の出口の扇状地である。このような扇状地は過去の土石流の堆積によって形成されることが多く、このような扇状地の地形変動は土石流の規模や特性および場の条件に支配されている。

ここでは、著者が土石流の観測を実施している岐阜県上宝の土石流と中国雲南省の土石流について、土石流によって形成される地形変動と土石流の特性について若干の考察を行い、土石流の災害防止に関する基礎資料としたい。

2. 土石流の特徴

ここで対象とする土石流は、a:焼岳火山の噴出物を材料とするもの、b:笠ヶ岳を構成する流紋岩類を材料とするもの、c:古生層の堆積岩（雲南省東川市）を材料とするものに分けられる。

aの土石流は火山灰から直径が約1mの巨れきまで、広い粒径分布を有し、時間雨量30mm程度で発生する。

総流量は $0.5\sim 2.0\times 10^4\text{m}^3$ である。土石流の形態は石礫と泥流の中間タイプである。堆積面の勾配は約1/10である。

bの土石流は数cmから1m程度のれきを主とし、マトリックスとなる土砂は非常に少なく、時間雨量40mm

程度で発生する。総流量は $0.5\sim 5.0\times 10^4\text{m}^3$ である。土石流の形態は石礫タイプである。堆積面の勾配は約1/5である。

cの土石流は粘土を含む土砂が大半を占め、20cm以上のものが少なく、時間雨量10mm程度で発生する。総

流量は $1\sim 40\times 10^4\text{m}^3$ である。土石流の形態は泥流タイプである。堆積面の勾配は約1/30である。近年の日本の事例では蒲原沢に発生した土石流の流動形態がこれに類似している。

3. 土石流の堆積形状と堆積物の特性

土石流の流下に伴う堆積は流路の形状によって支配され、扇状地形成タイプと段丘形成タイプに大別される。溪流に沿って流下距離の長い土石流の流下区間があるcでは段丘が形成されやすい。溪流に沿って土石流の流下区間が短い場合、溪流の出口から下流に扇状地を形成することが多い。aおよびbがこれに相当する。

土石流の流下による流路の横断形状の変動を支配する要因は、堆積と侵食に分けられる。堆積の場合は自然堤防と扇状地、侵食の場合は流路の低下と拡大になる。

一方、土石流の流下による流路の縦断の特徴は河床の低下・上昇によって大きく異なる。これは流路の平面的な変動とも密接に関わっており、一旦、流路が固定され土石流の流下が減少すると河床低下が進行して深いガリを形成することが多い。なお、一連の土石流の流下後にこのような現象が発生する場合がある。

堆積層の厚さ（1波あるいは一連のもの）は、aおよびbのタイプでは10~300cmであるのに対して、cのタイプでは5~50cmで薄いことが特徴である。しかし、堆積の範囲はcのタイプでは非常に広いことが特徴である。

4. 地形変動

土石流の堆積による地形変動量の規模は土石流の規模と流動特性に支配されている。特に、その規模と発生の時間的集中の程度が地形変動に与える大きな要素となっている。また、土砂災害の観点から見ると土石流が流路から溢れる場合と流路内に堆積・流下する場合で大きく異なる。

流路から溢れて堆積を生じる場合は、河道が天井川になる。この様な一例として、図1に示すような土石流の堆積がある。これは1998年9月に神通川上流の左俣谷の支谷で奥抜戸沢に発生した土石流の堆積縦断である。土石流の堆積はこの図に示されるように、下流から50m、250m、300m、および470m付近で舌状のほぼ水平の堆積面が認

められる。これらは堆積形状の保存状態が良いので下流から順番に上流へと堆積したものと考えられる。

図2は図1の縦断に(1)から(6)で示す各地点における横断を示している。この図から流路の横断形状をみると、(1)から(3)は広く、浅いのにに対して、(4)から(6)は狭く、深い形状を示している。これは縦断勾配が(3)から(4)付近で上流の方が急になっていることに比較的良い対比が認められる。また、これらの横断図では十分表現されていないが、流路の両岸には自然堤防が形成されている。土石流が溢れて新しく堆積した範囲は図中に↓で示している。この様な事例は図3に示すように、泥流の堆積においても同様に認められる。しかし、この場合、一層の堆積厚は薄く、その勾配も緩いことが特徴である。

一方、巨大な事件によって発生する多量の土砂流出においては、その後の小規模な事象によって流路の固定と河床の低下が進行して深いガリを形成することが多い。この様に流路が深くなれば土石流や洪水の氾濫が少なくなるが、この様な事例は長期的な観点で捉えることが必要である。

5. おわりに

土石流の流動・堆積が発生する場合は、過去に起こった土砂流出現象に支配されており、その履歴に応じて流路や扇状地が形成されている。流路が深いか浅いか、流路が狭いか広いといった場の条件と土石流の特性・規模によって地形変動が支配されるが、これらの関係を多くの事例に基づいて解明することが今後の重要な課題である。

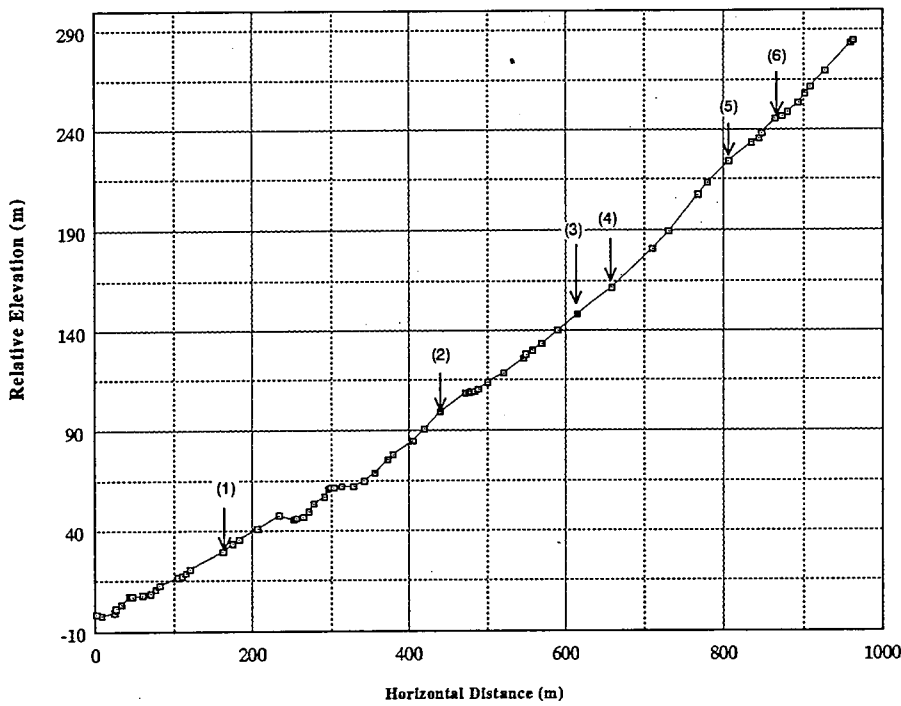


図1 奥抜戸沢下流の縦断と河床横断測定地点

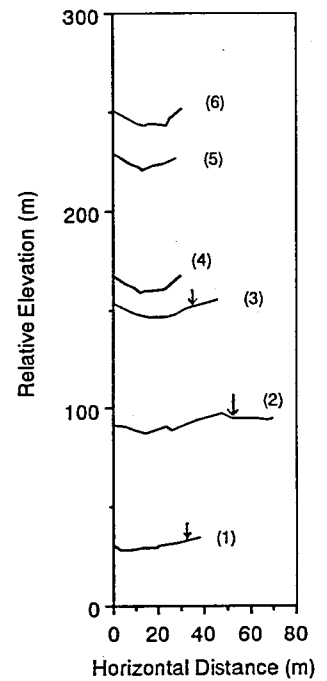


図2 奥抜戸沢下流の河床横断

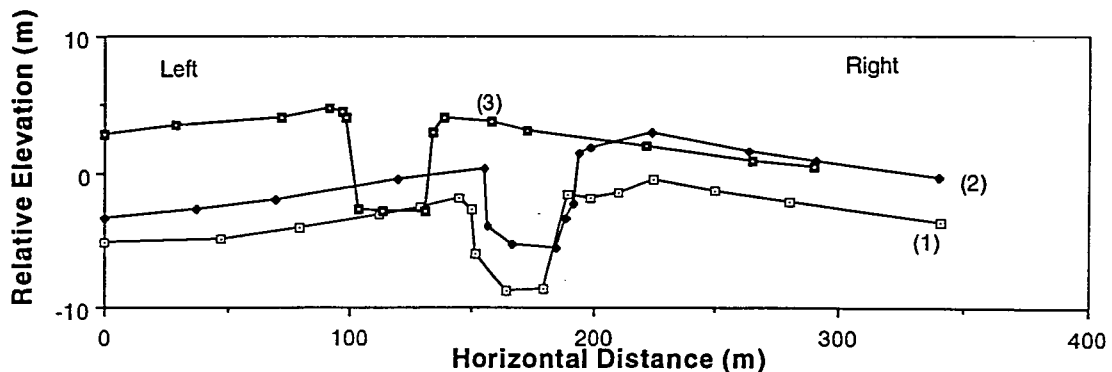


図3 中国雲南省・蒋家溝下流の河床横断