

九州大学農学部 丸谷知己

はじめに

山地源流域の大規模崩壊によって生成された多量の土石は、数年から数十年をかけて、山麓扇状地面に排出され、氾濫して土石災害をもたらす。土石の排出される期間や頻度や量は、その地域の降雨特性と溪床毎の地文特性とによって決定される。溪床毎の地文特性は、縦断勾配、溪床幅、地質と粒径構成、降雨-流量応答などの多くの要素からなり、一義的に結論することはできない。しかし、これらの総合として、ある時点、ある地点において溪床内に一定量の堆積物が存在し、逆に堆積物量という物理量の変化のみが現地で実測できる現象である。本研究では、大規模崩壊による土石の流入後10年以内の花岡岩溪床に関して、流下方向に向かう堆積物量の変化について分析した。

1. 洗掘場と堆積場の区分

図-1に、調査対象溪床（宮崎県一ツ瀬川支流矢立川源流の大越谷、大谷川および島根県三隅川支流奥湊川）における堆積物分布の平面プロファイルを示した。各溪床毎に、 $\langle \blacksquare \rangle$ は大規模崩壊の溪床への流入地点（流入時点）、 $\langle \square \rangle$ は天然生同齡林分(1)から推定されたその後の土石流入地点（流入時点）、 \square は溪床堆積地形の測定時点である。図では、高さ方向の変化が表現されていないが、これを加えると堆積物の分布はさらに複雑となる。

溪床堆積物量の最大値は、拡幅部では大きく、狭窄部では小さくなるなど、堆積可能な空間（また

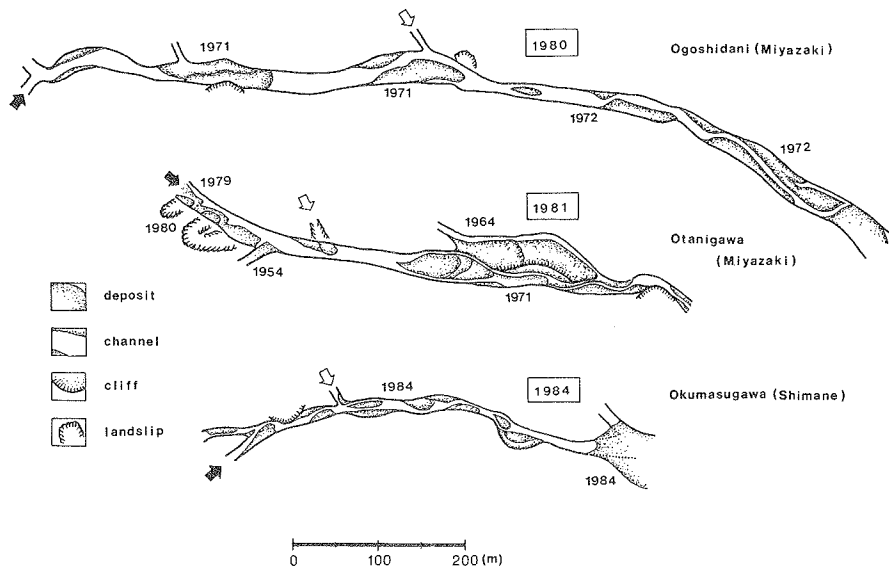


図-1 調査対象溪床

は渓床幅)の大きさに対応して変化する。大きな空間には長期間に多量の土石が捕捉されるのは当然である。そこで、幅の要素を消去するために、各横断測線において単位渓床幅当りの堆積物量 (Q/B) をもとめ、流下距離に伴うその変化を図-2に示した。 Q/B は、いずれの渓床においても流下距離に伴って増減し、一定距離毎に類似のパターンが繰り返されるように見える。そこで、流下距離にたいする自己相関係数を求めると、大越谷では遅れ距離525mで0.59、大谷川では遅れ距離500mで0.83、奥谷川では遅れ距離300mで0.70を示し、 Q/B が一定のパターンの繰り返しであることを示唆している。

筆者は、荒廃渓床が堆積物量に関するひとつの開放系であり、かつ渓床全体の堆積物分布をバランスしようとする一種の自己調節機能(2)をもつと考えた。すなわち、多量の土石の流入直後から、流体力に基づく洗掘作用と堆積作用とが発生し、渓床各地点における作用の頻度差によって、洗掘場と堆積場とが形成されるものと考えた。洗掘場と堆積場とは、堆積物の有無ではなく、堆積物の変化量によって区分した。すなわち、単位幅当りの堆積物量が増加する区間を堆積場、減少する区間を洗掘場とし、それぞれの区間長 l_d と l_s とを測定した。これは、図-2において、 Q/B の増加区間と減少区間とがそれぞれ占める距離にあたる。

2. 堆積地形形状のモデル

図-3(a)は、横軸に流下距離、縦軸に Q/B の変化を模式的に示したものである。堆積場が洗掘場より長い堆積地形が繰り返されると、 l_d/l_s の傾きは1よりも大きくなり、堆積場が洗掘場より短い堆積地形が繰り返されると、 l_d/l_s の傾きは1よりも小さくなる。図-3(b)は、縦軸に堆積場の長さ l_d を横軸に洗掘場の長さ l_s をとって、このことを表したもので、 l_d/l_s が

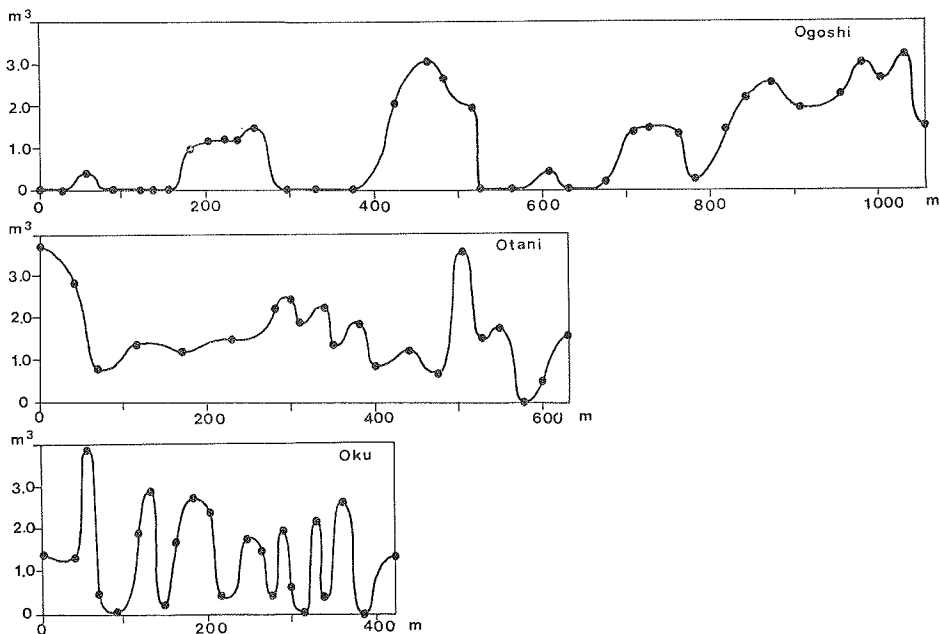


図-2 渓床横断測線上における単位幅当りの堆積物量 Q/B (m^3/m) の変化

一定値をとり続ければ、傾き一定の直線が描かれる。この性質を利用すれば、図-3 (c) の様に l_d と l_s の変化を、Dタイプ (Depositional type), Sタイプ (Scouring type), D-Sタイプ, S-Dタイプの4種類に大きく区分できる。

それぞれのタイプが形成される原因は、次の様に考えられる。

Dタイプ: 溪床堆積物中に粗粒石礫の割合が多く、フロントを形成して堆積した場合

土石堆積後の経過時間が短く、最初の堆積形状が維持されている場合

Sタイプ: 溪床堆積物中に細粒土砂の割合が多く、泥流状に堆積した場合

経過時間が長く、フロントの分解が進み、流路が発達している場合

D-Sタイプ: 下流部にいくほど、粗粒石礫から細粒土砂の堆積地へと移行している場合

上流部から流入した土石が、まだ下流部にまで到達していない場合

S-Dタイプ: 下流部にいくほど細粒土砂から粗粒石礫の堆積地へと移行している場合

流路途中から流入した土石が、そこから下流部へと流下した場合

まとめれば、これらのタイプはそれぞれ、堆積物の粒径特性、堆積後の経過時間、土石の流入地点よって形成され、変化するものである。

3. 洗掘場と堆積場の交互発生パターン

図-4には、縦軸に l_d 、横軸に l_s をとり、 l_d / l_s 点の変化を流下方向に表現したが、それぞれのパターンは以下のようなタイプに属する。

大越谷 (1980年調査) は、部分的には 次の地点でわずかに屈折し、弱い D-Sタイプに属しているが、全体的にはSタイプに属している ($l_d / l_s = 0.49$)。堆積地のうち、大部分が

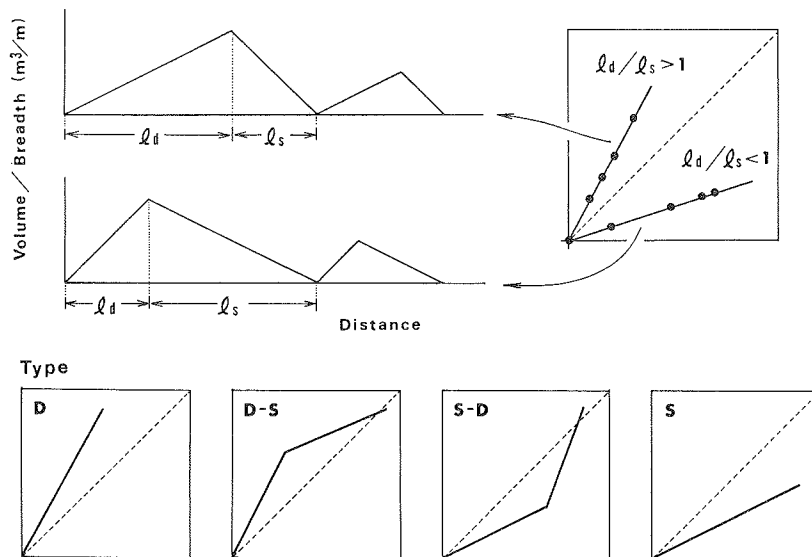


図-3 堆積地形状のモデル

1971年形成のものであるが、 \square 地点以下では1972年形成のものがみられる。大谷川（1981年調査）は、 \square 地点で屈折し D-Sタイプに属している ($l_d / l_s = 1.63 \rightarrow 0.59$, $ave. = 0.83$)。堆積地は、古くは1954年形成のものがみられるが、 \square 地点より上流部では1979~1980年の溪岸崩壊により形成されたものがみられる。奥湊川（1984年調査）は、 \square 地点の上流と下流がそれぞれ D-Sタイプに属し、 \square 地点ではむしろ S-Dタイプに属している ($l_d / l_s = 0.42 \rightarrow 1.28$, $ave. = 0.84$)。堆積地は、10年以上前に形成されたもののみみられるが、 \square 地点以下では1984年の流入土石により形成されたものが多くみられる。

以上のことから、土石の流入地点で l_d / l_s 値が大きく変化することと、土石の流入時点が新しいほど l_d / l_s 値が $0.42 \rightarrow 0.49 \rightarrow 0.59 \rightarrow 1.63 \rightarrow 1.28$ と大きくなることの2つが特徴としてあげられる。また、時間経過とともに洗掘場と堆積場とが一定の比率に向かってバランスしていく傾向は、渓床地形の自己調節機能と考えることができる。それぞれの渓床地形が指向する洗掘場と堆積場の分布状態がわかれば、荒廃渓床から土石の排出される期間と頻度と量とが明らかになる。このためには、粒径構成のデータとともにさらに実測データを蓄積する必要がある。

引用文献

- (1) 新谷 融 (1972) : 渓床土石の移動過程調査の方法, 新砂防 83
- (2) Mackin, J. H (1948) : Concept of graded stream, Bulletin of the Geological Society of America 59-5

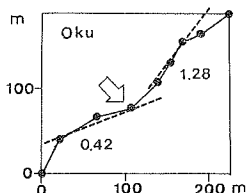
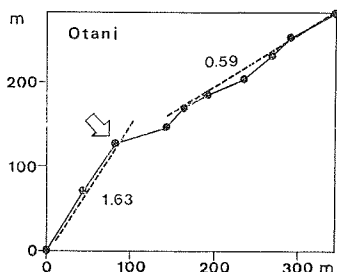
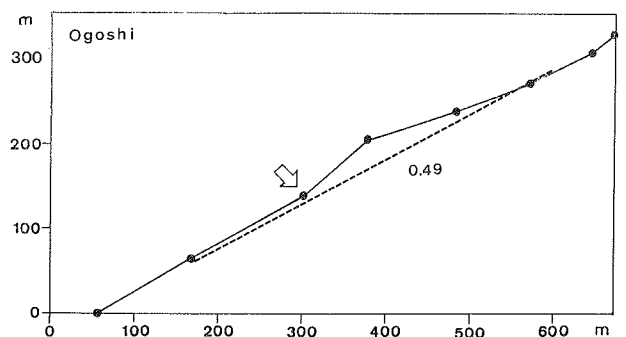


図-4 洗掘場と堆積場の交互発生パターン (l_d / l_s の流下方向への変化。矢印は新しい堆積物の流入地点。破線は l_d / l_s の一定区間の傾き)