

航空レーザー計測データを活用した溪床堆積土砂量の把握に関する一考察

朝日航洋株式会社

高泰朋 守岩勉 五島直樹

砂防エンジニアリング株式会社

前海眞司 尾崎順一 ○金俊之

1. はじめに

筆者らはこれまで水系砂防計画や土石流対策計画の立案、さらには、土砂災害防止法における基礎調査の効率化に向け、航空レーザー計測データを用いて崩壊地や崩壊地からの流出・堆積土砂の自動抽出方法について検討してきた^{※1}。生産土砂量のうち河道堆積土砂の豪雨時における2次侵食量は、“生産土砂量の9割強を占めるケースが存在する^{※2}”とも言われ、水系砂防計画を立案する上で崩壊生産土砂量と同様に重要な土砂量として位置づけられている。また、土石流対策計画においても、溪床内の堆積土砂量を正確に把握することが基本となっている。

これら溪床堆積土砂量の調査は、流域各所におけるサンプリング調査により実施されるが、必ずしも広域を面的にとらえた調査手法ではないため、場所ごとの堆積土砂量分布などの実態を十分に把握できていないのが現状である。そこで、本稿では航空レーザー計測データを用いて効率的に溪床堆積土砂量を把握する手法について検討した。

2. 対象範囲

対象とした溪流は天竜川水系与田切川支川のオンボロ沢である。オンボロ沢では流域内の航空レーザー計測が天竜川上流河川事務所で行われており、この内、雪渓を除いた範囲を検討対象とした。オンボロ沢の源頭部には、大規模な裸地を形成する百間ナギ崩壊地（幅約600m、長さ約1km）があり、雪食を主体とした土砂生産や溪床内における堆積土砂の2次侵食による土砂流出が活発な荒廃溪流である。

3. 検討手順

航空レーザー計測データを用いて溪床堆積土砂量を算定する手順は図-1のとおりであり、溪床堆積土砂量は溪床堆積地を面的に抽出し、その面積に堆積深を乗じることにより算定している。以降には溪床堆積地の抽出方法と堆積深の設定方法について詳細を記載した。

(1) 溪床堆積地の抽出

溪床堆積地の抽出では、航空レーザー計測データ（DTM）から侵食基準面を想定し、各地点の地盤標高より想定侵食基準面の標高値を差し引くことで、溪床堆積地を面的に抽出した。侵食基準面を想定するにあたっては、溪床堆積地の地形的特徴を踏まえ、溪流内の横断方向に平行な侵食基準面を、縦断方向には溪床勾配に対して平行する侵食基準面を想定する必要がある（図-2）。ここでは、接谷面の作成方法を活用することを考え、レーザー計測データの標高値に基づき当該メッシュの周辺において最低値となる標高値を侵食基準面とした。なお、統計とする周辺メッシュの範囲については最大溪床幅を目安として5～50mまで変動させ、堆積地の表現として最適と考えられた30mの範囲とした。なお、抽出した溪床堆積地については、空中写真判読結果より抽出結果の確認を行っている。

(2) 堆積深の設定

堆積深の設定では、レーザー計測データより作成した横断面図、および現地調査結果より抽出した溪床堆積地の最深溪床からの比高（1～4m）を整理し、各溪床堆積地の堆積深を設定した。なお本稿では、最深溪床からの比高に応じた溪床堆積土砂量を把握することを目的として、比高1m以上の溪床堆積地を3区分している。

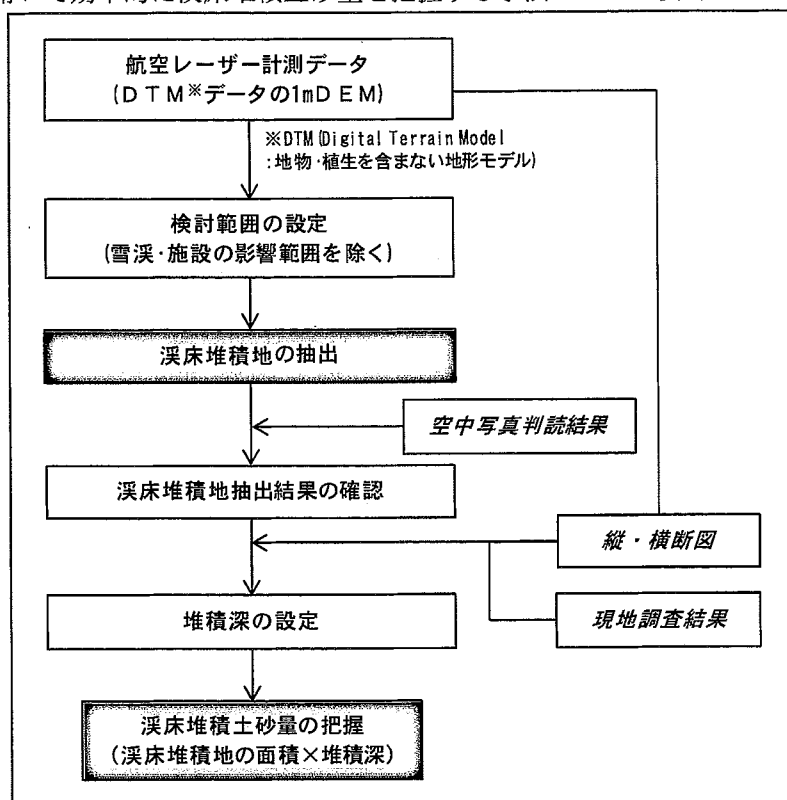


図-1 検討フロー

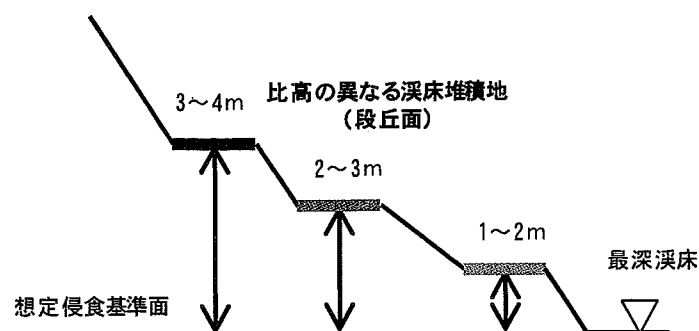


図-2 想定侵食基準面設定の模式図（横断方向）

4. 結果及び考察

(1) 溪床堆積地の抽出結果

溪床堆積地の抽出結果は、図-3 のようになる。図中には空中写真判読により確認できた、溪床堆積地の分布を合わせて記載した。溪床堆積地の抽出結果においては、空中写真判読結果との適合性がよく、空中写真判読結果では表現できない、比高の小さな堆積地や不明瞭(不連続)な溪床堆積地が抽出できた。

(2) 溪床堆積土砂量の算定結果

溪床堆積土砂量の算定結果として 22 区分した各溪床区分における溪床堆積土砂量を図-4 に示す。横軸は上流から下流にかけての縦断方向を示す。溪床区分の No. 4~No. 9 の区間は空中写真判読より確認できる狭窄部の露岩区間であり、上下流に比べて溪床堆積土砂量が小さくなる。一方、No. 10~No. 22 の区間は対象範囲においても谷幅の広い区間であり、堆積地が多数分布することから他の区間に比べ溪床堆積土砂量が大きくなる。

このように本稿では、これまで実施されてきた平均断面法による溪床堆積土砂量の把握方法に比べて、溪床内の何処に、どのような溪床堆積土砂がどの程度存在するといった溪床堆積土砂量を連続的に把握できた。

(3) 溪床堆積土砂量の活用方法

航空レーザー計測データを用いて溪床堆積土砂量を連続的に把握することにより、土砂移動特性の定量的な表現が可能になると考える。溪床堆積地の規模(比高)を横軸に、比累加土砂量(溪床堆積土砂量を比高別に累加し、流路長で除した値)を縦軸にとると図-5 のような曲線に類型化される。この曲線形状に着目すると、A 流域は B 流域に比べて、比高の小さい溪床堆積土砂量が大きくなり、活発な土砂移動が生じている土砂移動頻度の高い流域であると考えることができる。この表現は清水(1982)が提唱したポテンシャル曲線^{※3}に通じるものであるが、本手法を用いることにより、土砂移動の頻度と規模による流域特性を表現することができるものと考えられる。

5. おわりに

本稿では、1 時期の航空レーザー計測データを用いて堆積地を面的に抽出し、堆積深を与えることにより溪床堆積土砂量を連続的に算定した。本手法には溪床堆積土砂量を空間的かつ詳細に把握できるといった特徴がある。そのため、これまで実施されてきた現地調査を主体とする土砂量調査において本手法の算定結果は有効な基礎資料となる。また、本手法を用いることにより、流域の持つ土砂移動特性を表現でき、広域を対象とした土砂生産・流出の危険度評価などに活用できるものと考えている。

今後においては、露岩区間の評価や小溪流における適用性について検討・検証を重ねるとともに、崩壊生産と河床生産を一連のものとして算定し、効果的・効率的な砂防計画立案手法として統合していきたいと考えている。

6. 謝辞

最後に、本検討にあたり国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所の砂防調査課関係各位に多大なご協力を頂きました。記して感謝の意を表します。

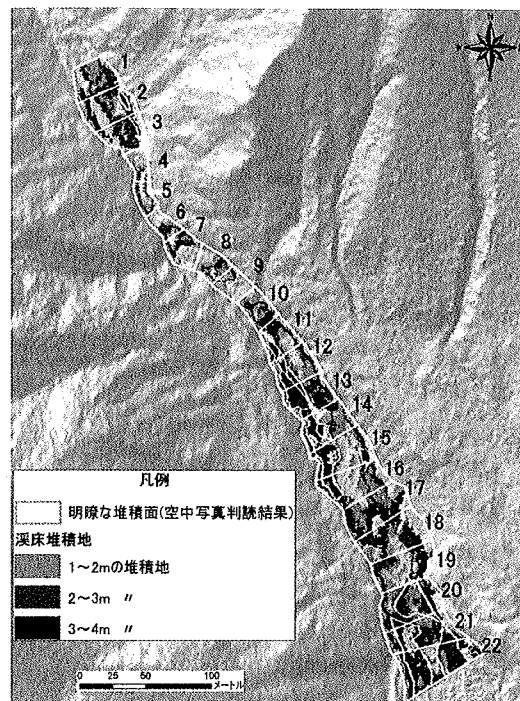


図-3 溪床堆積地の抽出結果

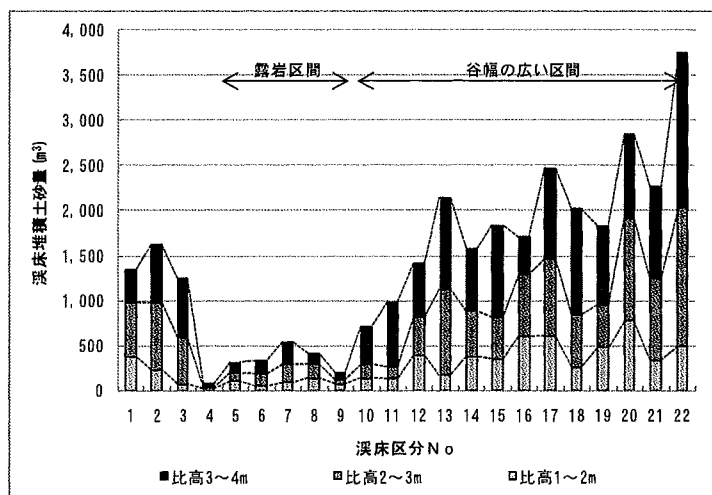


図-4 溪床堆積土砂量の算定結果

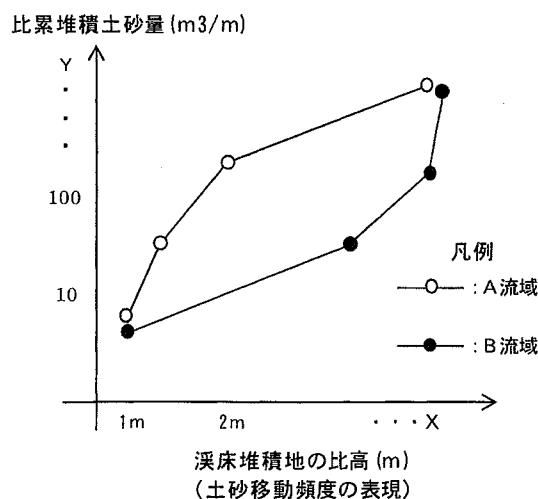


図-5 土砂移動特性の表現(模式図)

※1 たとえば、尾崎ほか(2007):航空レーザー計測を利用した崩壊に伴う土砂移動箇所の自動抽出について、平成19年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 178-179.

※2 柿徳市(1983):砂防計画論, 社団法人全国治水砂防協会, 214p.

※3 清水宏(1982):溪流における砂防計画手法に関する研究, 北海道大学農学部演習林研究報告, 第40巻, 第1号, pp. 101-195.