

2 時期の航空レーザデータの差分解析による山地河道の土砂動態の解明 ～沙流川水系パンケヌーシ川における H28 年 8 月豪雨に伴う変化～

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 ○水垣 滋・村上泰啓・巖倉啓子

1. はじめに

流砂系の総合的な土砂管理では、山地から下流河川・海岸・沿岸への土砂動態において、山地における土砂生産量の評価は重要な課題の一つである。平成 28 年（2016 年）8 月の北海道豪雨では、来襲した台風 7, 11, 9 号と引き続き台風 10 号に伴う地形性豪雨により、沙流川上流域で斜面崩壊や河岸・溪岸侵食、土砂・洪水はん濫が発生し、宅地・農地・道路・橋が被災する大災害となった。沙流川から海域に流出する浮遊土砂について、濁度計観測や放射性同位体トレーサ解析により、台風 10 号に伴う出水時の浮遊土砂の主要な生産源が沙流川上流域に分布する深成岩や付加コンプレックス地域であることを明らかにした（水垣ら, 2019）。しかし、上流域の土砂生産・流出実態について斜面崩壊に関するいくつかの調査・解析事例があるものの（早川ら, 2018; 秋田ら, 2020a, b）、河道も含めた侵食・堆積実態については未解明であり、下流への浮遊土砂流出との関連は十分な知見がない。そこで、本研究では流砂系の土砂動態解明に向けて沙流川上流域の土砂動態を明らかにすることを目的に、2 時期の航空レーザ測量成果を用いた標高差分解析により土砂収支をもとめ、地質・河川地形との関係を調べた。

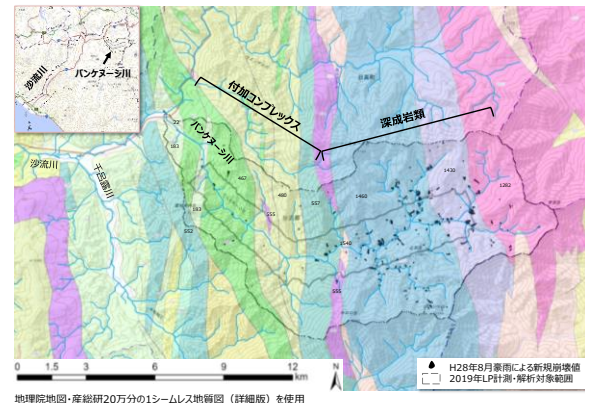


図-1 パンケヌーシ川流域の地質と解析対象範囲

2. 方法

2.1 調査地 調査流域は、沙流川（流域面積 1350 km²）の上流支川パンケヌーシ川（95.8 km²）とした（図-1）。主な表層地質は、上～中流域に深成岩（主にはんれい岩、かんらん岩）、中～下流域に付加コンプレックス（主に堆積岩、玄武岩ブロック）、下流の沙流川合流点付近に白亜紀の堆積岩（主に頁岩・シルト岩）が分布している。本川沿いには、下流から砂防堰堤が 1 基、治山堰堤が 2 基、水力発電用取水設備が 1 基設置されている。H28 年 8 月 30～31 日の台風 10 号に伴う地形性豪雨では、降水量 300 mm 以上の範囲に対応した上流域の深成岩地域に表層崩壊が多数発生した（図-1；秋田ら, 2020a）。

2.2 材料及び解析方法 地形変化量を評価するために、H28 年 8 月豪雨前後に実施された航空レーザ測量（2012 年・北海道開発局、2019 年・寒地土研）の成果を用いて 1 m メッシュの DEM を構築した。解析対象範囲は 2019 年 DEM の取得範囲（図-1; 23.5 km²）とした。2 時期の DEM の差分解析に際し、2019 年 DEM の位置補正として水平補正（位相限定相関法；POC 法）及び 3 次元補正（ICP 法）を行い、標高値の誤差検証により最適な補正方法を選択することとした。また微地形解析により斜面と河道に区分

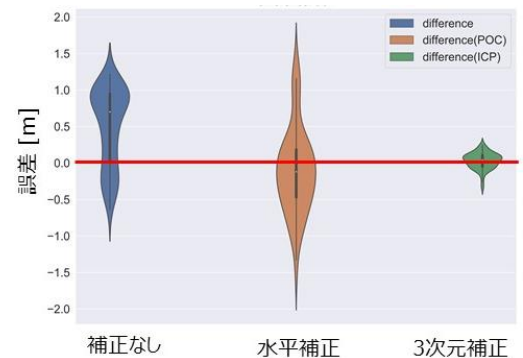


図-2 位置補正法による標高値誤差の比較例

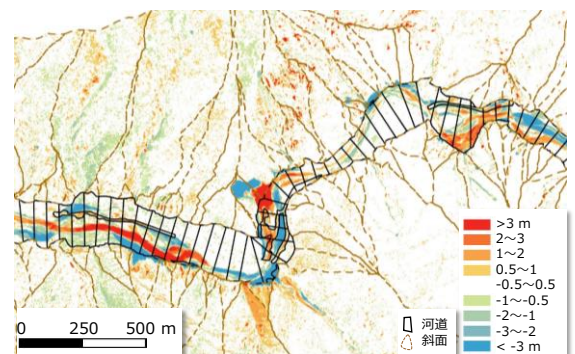


図-3 差分解析による地形変化量の評価事例

し、地形区分ごとに地形変化量を整理した。

3. 結果と考察

3.1 位置精度の検証と補正量 2019年DEMの位置補正方法による差分解析精度を比較するため、水平距離100~200m程度の測線を25箇所設定し、標高差(誤差)の比較を行った。図-2はその一例であるが、位置補正なしの場合に比べて水平補正(POC法)は誤差平均が改善されたがばらつきが大きく、3次元補正(ICP法)では誤差の平均、ばらつきともに大幅に改善されていることがわかる。本研究では小流域単位でICP法を適用し、地形変化のない領域の標高誤差を最小化するように位置補正し2019年DEMとして再構築した。

3.2 土砂収支 斜面・河道の土砂収支を把握するために、2時期DEMの差分解析から得られた正負の標高差をそれぞれ堆積量・侵食量とし、斜面・河道の地形区分ごとに整理した。河道部分は50m間隔で区切って侵食量と堆積量を集計した(図-3)。河道における侵食量・堆積量と河川地形・地質との関係性を調べるため、河川縦断形・河床勾配(上流250m区間)、平均河道幅、地形変化量、平均河床高変化量を図-4に示した。河道幅は地質の影響を大きく受け、8700mより上流の深成岩区間は狭く、中流(3700~8700m)のミグマタイト質深成岩から付加コンプレックス苦鉄質岩類・堆積岩類の区間で約2倍に広くなり、さらに下流の付加コンプレックス・玄武岩区間で急激に狭くなる。地形変化量は河道幅の広い区間で侵食・堆積量の振れ幅が大きく、崩壊地が多く発生した上流の深成岩区間では比較的小さかった。河床高の変化量は、下流の付加コンプレックス・玄武岩の区間でもっとも小さく(平均-0.687m)、流路の蛇行に伴う河岸侵食が顕著であったと考えられる。

解析対象範囲の河道部分全体における侵食量、堆積量及び正味の地形変化量はそれぞれ91.6万m³、66.0万m³及び-25.6万m³であった(図-5)。地質別では付加コンプレックスの侵食量・堆積量が深成岩の約2倍であった。パンケヌーシ川流域の斜面崩壊土砂量は約45万m³と推定されており(秋田ら, 2020b)、本研究の付加コンプレックス地域の河岸侵食量はそれよりも多いことから、相当量の細粒土砂が流出したと考えられる。このことは、沙流川下流での浮遊土砂生産源推定の結果(水垣ら, 2019)と概ね整合する。今後、斜面・河道区間の粒径分布を把握することで、細粒土砂の地質別流出量をより詳細に検討する必要がある。

【謝辞】 北海道開発局室蘭開発建設部にはLP成果の使用を許可いただきました。株式会社北海道朝日航洋には位置補正法及び微地形解析においてご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。

【引用文献】 秋田ら(2020a) 第63回北海道開発技術研究発表会論文集: 防27(治). 秋田ら(2020b) 2020年度砂防学会研究発表会概要集: 71-72. 早川ら(2018) 第9回土砂災害に関するシンポジウム論文集 9: 185-190. 水垣ら(2019) 2019年度砂防学会研究発表会概要集: 55-56.

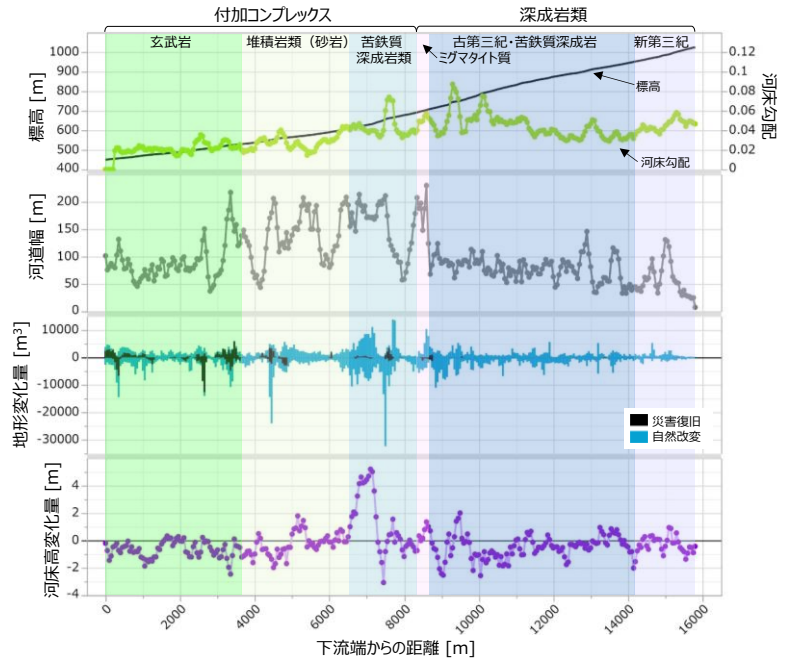


図-4 パンケヌーシ川の河川地形と地形変化量の縦断変化

地質区分は産総研20万分の1シームレス地質図(詳細版)を使用

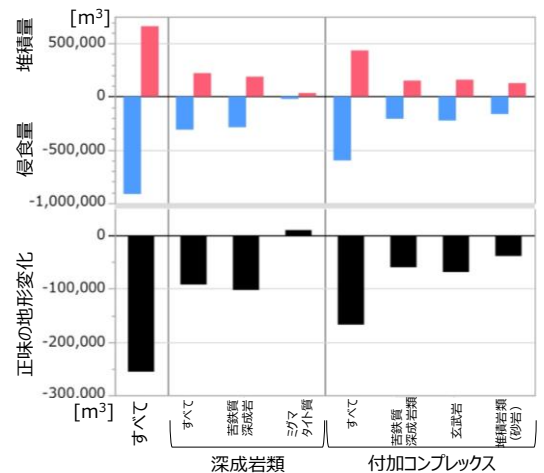


図-5 地質別の土砂収支