

積雪挙動による土砂生産量推定について

国土交通省 利根川水系砂防事務所 星野 和彦・鶴巻 和芳・川上 明
 社団法人雪センター 坂井 素夫・○永田 直己

1. はじめに

積雪寒冷地域においては、降雨による土砂生産・流出に加え、冬期には雪崩などの積雪営力による土砂生産・流出現象が行われていることが把握されている。しかし、積雪挙動による土砂生産・流出現象については、降雨による現象に比べ定量的な調査がほとんど行われておらず、流域を対象にした土砂動態も不明な点が多いのが現状である。また、積雪挙動に伴う土砂生産・流出現象は、豪雨等による突発的な土砂生産・移動現象に比べ、短期間で考えると規模は小さく直接災害に結びつくことは考えにくい、毎年必ず生じる現象であることから中長期的な土砂移動を考える際には極めて重要な現象である。

このようなことから、利根川上流の片品川流域において積雪挙動による土砂の動態を、定量的に把握することを目的とした調査を行ったので報告する。

2. 積雪地帯の土砂生産形態

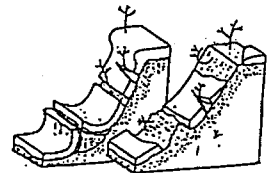
積雪挙動に伴う直接的な土砂生産形態は、全層雪崩と積雪グライドに起因するものが挙げられる。また、植生を劣化させ間接的に土砂生産につながる積雪挙動としては、表層雪崩が挙げられる。ここでは、直接的な土砂生産要因である全層雪崩と積雪グライドについて取り扱う。

①全層雪崩による土砂生産形態

崩壊地などでは、全層雪崩によって上縁部・側方部が崩壊し、板状の土塊が斜面下方または溪床まで一気に流下すると考えられる。また、雪崩常習斜面では全層雪崩の下方移動により斜面が削剥される。

②積雪グライドによる土砂生産形態

斜面上の積雪底面部は1日に数mm～数cmは絶えず移動している。これを積雪グライドと呼ぶ。積雪グライドにより形成されたクラックの下方では、雪しわの形成により表土が剥離される。また、クラックの上方では、上縁部がグライドの際に斜面の表土を削り取り、下方に押し出す。

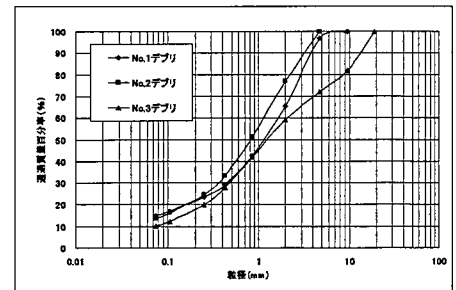


3. 生産土砂量把握手法について

全層雪崩および積雪グライドによる土砂の生産量を下記のような方法でそれぞれ計測を行った。

①全層雪崩による生産土砂量の計測

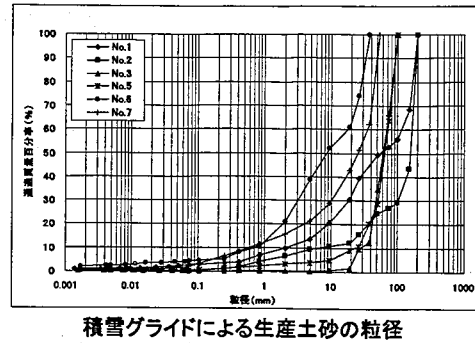
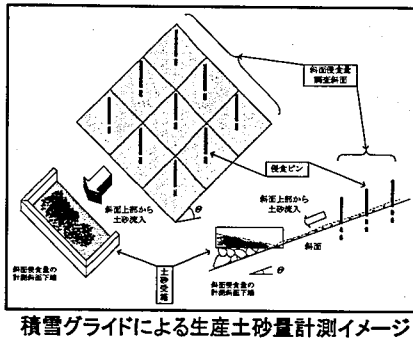
全層雪崩のデブリ体積を地上型レーザスキャナを用いて計測した。また、雪崩デブリに含まれる土砂量算出のため、雪崩デブリの任意の3箇所ではサンプリングし、含有比率と粒度試験を行った。その結果、全層雪崩によって生産される土砂は、デブリ内に約1.3%の割合で混入し、平均粒径約1mmの比較的細粒な土砂であるということがわかった。



全層雪崩による生産土砂の粒径

②積雪グライドによる生産土砂量の計測

7箇所の裸地斜面に侵食ピンを設置し、積雪前と融雪後の侵食ピンの長さを測定することで斜面の削剥量の計測を行った。また、侵食ピン設置斜面下部に土砂受箱を設置し、斜面から流出する土砂の量と粒径の測定を行った。調査の結果、斜面幅1mあたり平均粒径1～10cmの土砂が約0.01m³生産されているという結果となった。



4. 積雪挙動による生産土砂量の推定

全層雪崩による生産土砂量は、全層雪崩による生産土砂量計測で得られた雪崩デブリに含まれる土砂量含有率 ($\alpha = 1.3\%$) と、斜面勾配や植生状況などから抽出した雪崩発生危険箇所の発生区面積 (A)、積雪深 (h) などから算出できる。下式により求められる各雪崩危険箇所の生産土砂量の総和により流域内の全層雪崩による生産土砂量が算出される。

$$S = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \times h \times A / C_*$$

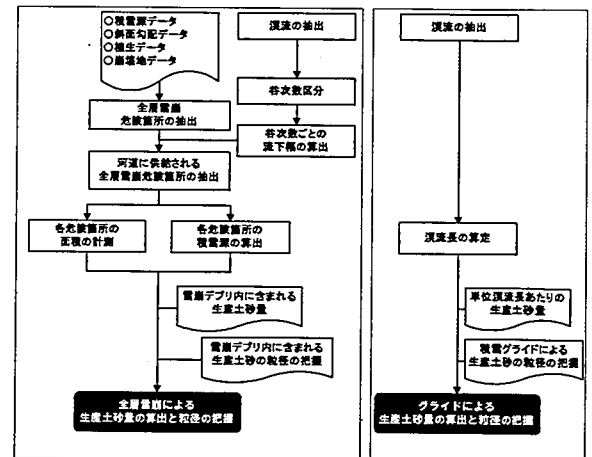
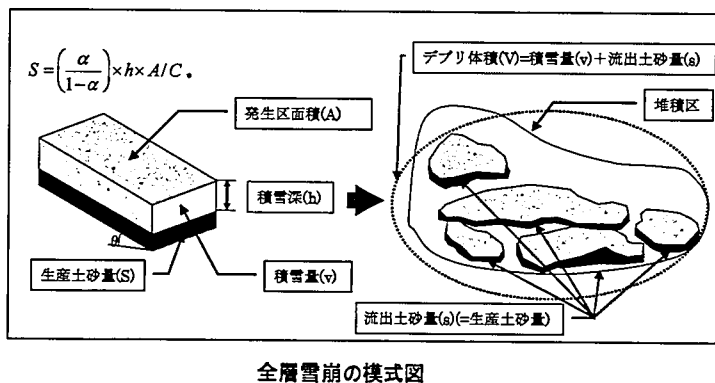
ここに、S: 全層雪崩に含まれる生産土砂量 (m^3)
 h: 積雪深 (m) A: 雪崩発生区面積 (m^2)
 C*: 堆積土砂の容積土砂濃度

積雪グライドによる流域全体での生産土砂量は、下式のように溪流長 (L) と斜面幅当りの生産土砂量 (b) の積で求められる。

$$S_g = L \times 2 \times b / C_*$$

ここに、L: 溪流長(m) 両岸なので2倍
 b: 斜面幅当りの生産土砂量
 C*: 堆積土砂の容積土砂濃度

この結果、積雪挙動により片品川流域全体で年間約 $115,000m^3$ の土砂が生産されていることがわかった。単位面積当たりによると $170m^3/Km^2$ となる。また、全層雪崩のうち直接河道に接していないものは、斜面上に不安定土砂となる。この分を差し引くと、生産された土砂のうち、河床に流出するのは片品川流域全体で、年間約 $40,000m^3$ 、流域面積当りでは約 $55m^3/Km^2$ であることがわかった。



5. 今後の課題

今回の調査により、積雪挙動による土砂生産の概要を流域単位で把握することができた。しかしながら、計測サンプル数や計測手法の精度向上など課題は多く残されている。今度も引き続き課題の解決を計るとともに、生産・流出土砂量の検証を行うことで、より精度の高い積雪挙動による生産土砂量の把握を行っていく必要がある。

参考文献

1) 小野寺弘道(1979): 積雪地帯の山地侵食防止に関する基礎研究, 北海道大学農学部演習林研究報告, 36 巻第2号