

積雪寒冷地の森林源流域における 浮遊物質の生産過程に関する研究

東北支所 細田 育広 村上 亘 池田 重人 相澤 州平
立地環境研究領域 岡本 透 水土保全研究領域 寺嶋 智巳
元北海道支所 白井 知樹 北海道支所 中井 裕一郎 北村 兼三

1. 融雪と浮遊物質

森林流域からは河川を通じてさまざまな物質が流下している。枝葉を含めた土砂もその一部であり、その流出は下流域の生態系や土地・水利用に少なからず影響を与えている。流水とともに移動する土砂は流砂と総称され、その移動形式から掃流砂と浮遊砂（浮流砂）に大別される。掃流砂は流路床上を回転したり飛び跳ねたりして移動する粒径の比較的大きな流砂である。一方、浮遊砂は流水中を浮遊運搬される細粒の流砂であり、水の濁りに大きく関係すると同時に、ひとたび流水中に取り込まれば長い距離を流下しやすい。

積雪寒冷地においては、融雪に伴う水流出が4月を最盛期として1か月以上継続し、浮遊砂濃度の上昇が毎日のように観察される。融雪期の増水は比較的穏やかであるため、それに伴う浮遊砂の流出が突発的な土砂災害に直接結びつく可能性は低い。しかし毎年同じ時期に確実に繰り返されることから、積雪寒冷地の流域環境を長期的な視点で考える場合に重要な現象である。なお、森林流域から流出する細粒物質は、枝葉の分解物など有機物の含有割合が多いため、ここでは流水中を浮遊運搬される固形の細粒物質を総称して浮遊物質と呼ぶことにする。

2. なぜ源流域か

浮遊物質の流出に際しては、土砂一般にいわれるように生産・運搬・堆積という三つの過程が存在する。このうち運搬・堆積過程での流砂量については、浮遊物質と流水の物理量などから推定するモデルが多数提案されているが、生産過程については未解明な部分が多い。このため生産過程の実態を把握するための観測が必要とされている。

浮遊物質の生産過程は、岩石が風化したり、枝葉などの有機物が分解して生産される一次的な過程と、流路上に堆積した固形細粒物が流水等によって浮遊物質となる二次的な過程の二つが考えられる。浮遊物質の生産量は両者を合わせたものであり、それに上流からの供給量を加えた量が、ある時点でのその場における浮遊物質量ということになる。源流域は、上流からの浮遊物質の供給量の割合が低く、人為の影響も少ないので、流域における自然環境の変動に対応した浮遊物質の生産実態を調べる場として適している。

3. 融雪期の流出パターン

森林総合研究所東北支所の釜淵森林理水試験地1号沢は、年によって最大積雪深が2mを越える里山の源流域に位置する約3haの小流域である。図1に、この流域における融雪期の出水例を示す。

降雨が伴わない典型的な融雪出水（4月19～20日）では、日中をピークとする1日1回の出水が観測される。そして浮遊物質濃度の経時変化は、流量の時間変化率とおおむね相関することが分かる。このような傾向は他の源流域を対象とした既往の研究でも確認されている。

一方4月5～6日は、降雨が伴ったことからおよそ24時間のうちに3回の水流出ピークが観測された例である。流量の時間変化率が最大0.3 mL/sec²であれば、1日1回の出水の場合には明瞭な浮遊物質濃度の変化が認められることが多い。しかし4月6日の浮遊物質濃度は低く推移した。この時期の流域は、尾根部を除いてほとんど積雪で覆われていたため、降雨の直接的な地表面浸食による土砂生産の可能性は低い。このため、浮遊物質生産が主に流水によって行われている状況では、出水の連続は必ずしも大量の浮遊物質流出に結びつかないことが分かった。

4. 土壌の湿り具合と浮遊物質の生産

無降雨時、融雪量は日中に多く夜間はゼロに近づく。このため水流出量は毎日増減し、これに伴い流路上の堆積物や側岸斜面は水没・離水をくり返すことになる。ところが4月6日の例のように、融雪量が減る夜間にも降雨による水の供給が続くなどして流路の水位が高く維持されると、流路上の堆積物や側岸斜面が水没したまま離水しない状況が考えられる。また、森林総研北海道支所定山溪流域試験地の源頭部湧水点における観測によれば、湧水の流出が継続する融雪期には、その初期を除いて浮遊物質がほとんど含まれないことが確認されている。土壌の湿り具合が浮遊物質の生産に与える影響を調べるために、釜淵1号沢の非攪乱土壌試料（B層、400cc）を用い、浸潤と風乾を繰り返したときに生産される浮遊物質の量を調べてみた。典型的な融雪出水の増水時間に相当する6時間浸潤し、風乾時間を6・18・42時間に設定した各試料から生産される浮遊物質の量を比較すると、風乾時間が短い試料ほど浮遊物質の生産量が少なくなる傾向が認められた。土壌が湿潤に保たれると浮遊物質は生産されにくいと考えられる。

土壌が湿潤に保たれると浮遊物質が生産されにくいことの理由としては、含水による土壌の粘性の変化や流路のアーミング（石礫被覆による安定化）などが想定される。経時的な水分条件の変動によって生じる土壌の構造や物理性の変化と浮遊物質生産の関係をそのメカニズムとともに明らかにすることが今後の課題である。

（右段上へ）

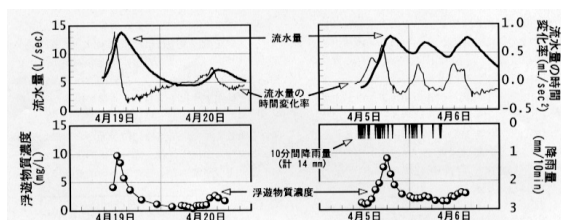


図1. 釜淵1号沢2000年4月の出水における浮遊物質濃度の経時変化
（4月19～20日は通常の融雪出水、4月5～6日は降雨が伴った融雪出水の例）

[\[巻頭言\]](#) [\[リサーチトピックス1\]](#) [\[リサーチトピックス2\]](#) [\[リサーチトピックス3\]](#)

[\[研究解説1\]](#) [\[研究解説2\]](#) [\[研究解説3\]](#) [\[おしらせ\]](#)

[\[所報トップページへ\]](#)