

沙流川流域における 2003 年台風性豪雨後の浮遊砂濃度の変化

北海道大学大学院農学研究院 ○ 安田梨花、木村 諒、丸谷知己
北海道大学大学院工学研究科 黒木 幹男

1. はじめに

台風性豪雨によって流域の地表環境が激変した場合には、浮遊砂動態は著しく変化することが予想され、流域環境保全のためには、その動態解明が必須である。本研究では、2003 年 8 月の台風により活発化した前線の影響で観測史上例のない豪雨に見舞われ、多数の崩壊と土砂流出の生じた北海道日高支庁沙流川流域(図-1)を対象として、豪雨の影響によるその後の浮遊砂の流出特性変化を明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

本研究では浮遊砂と wash load を合わせて Suspended sediment(以下、SS)とする。沙流川流域を対象に、長期間(2003 年 8 月豪雨を含む)における流量と SS の関係を調べるため、北海道開発局室蘭開発建設部観測の 1998 ~ 2005 年の流量及び SS の定期観測値と、2001 ~ 2006 年の高水連続観測値を用いた。豪雨による本流と支流^{めが}平川における SS 濃度変化を明らかにするため、2003 年豪雨前後での流量-SS の散布図を作成した。その散布図



図-1. 調査対象地位置図

から、 $C=aQ^b$ のパワーファンクションを算出した。ここで C は SS 濃度(mg/l)、 Q は流量(m^3/s)、 a, b は係数である。また、降雨時の SS 流出タイミング変化を知るため、2003 年・2006 年豪雨時の本流 c 地点と支流 d 地点の観測データ(1~2 時間間隔)と気象庁の気象統計情報を用いた。その際 Kurashige(1994)の分類法を用いて、『先行型』、『同時型』、『遅れ型』に分類し、その原因を考察した。同時に、SS の供給から流出に至る仕組みを推察するために、SS 濃度時間変化ヒステリシスのより細かい分類を Williams(1989)のヒステリシス・ループを用いて行なった。

3. 結果

流量-SS の関係は、本流では 2003 年 8 月豪雨前が $C=0.40Q^{0.98}$ 、豪雨後が $C=1.52Q^{1.03}$ となった(図-2)。本流では、 b 値はほぼ等しく、 a 値は微増した。これより、降雨で流量が増えたときのみでなく、どのような流量においても SS 濃度が上昇することがわかった。一方、支流では豪雨前が $C=1.60Q^{1.00}$ 、豪雨後が $C=23.91Q^{1.12}$ となり、 b 値がほぼ等しいのは本流と同様だが、 a 値は著しく上昇した(図-3)。すなわち、豪雨後の SS 濃度の顕著な上昇が認められた。

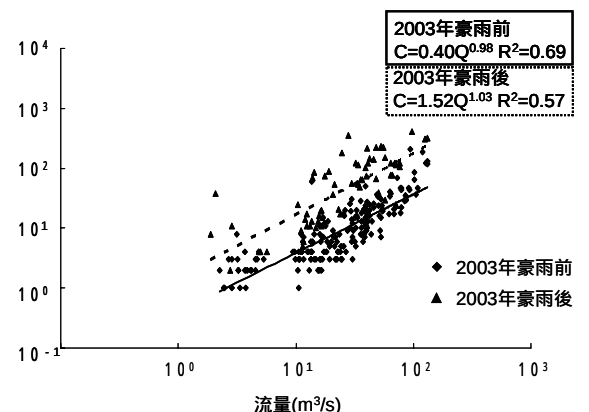


図-2. 本流における豪雨前後の流量-SS 関係変化

また、流出タイミング変化について、2003 年 8 月豪雨時に本流では流量ピークと SS ピークがほぼ同時に生起する「同時型」が観測され、支流では SS ピークが遅れて生起する「遅れ型」が観測された(図-4)。それから 3 年後の 2006 年豪雨では本流・支流ともに SS ピークが先に生起する「先行

型」に分類された。つまり、2003 年 8 月豪雨を境に SS 流出タイミングが変化したことになる。

さらに、流量と SS の関係を Williams(1989)の分類法を用いてヒステリシス・ループによって表した。本流におけるヒステリシス・ループは 2003 年 8 月豪雨時および 3 年後の 2006 年豪雨時とも反時計回りを示した。ただし、2006 年のループには増水時の急激な SS 上昇が見られた。支流では、2003 年が反時計回り、2006 年は 8 の字ループを示した。

4. 考察

2003 年 8 月豪雨の影響により、SS の流出は、本流よりも支流額平川で特に顕著な増加を示した。これは、額平川流域が 2003 年 8 月豪雨の際に総降雨量、最大 1 時間降雨量の最大値を示し（寒地河川学研究会,2007）、斜面崩壊が多発したため、斜面由来の wash load 生産や河岸侵食が活発になったと推察される。また、豪雨後には増水時だけでなく平水時においても SS 濃度の上昇が見られた。これは、2003 年 8 月豪雨により多量に発生した河道堆積土砂がその後徐々に浸食され、SS として流下しているためだと考えられる。

降雨時の SS 流出タイミングについては、本流・支流ともに流出タイミングが早まっていることがわかった。沙流川流域は全般に地層が脆弱で崩壊地が多いことに加えて、2003 年 8 月豪雨により新たな崩壊地が発生した。これらの崩壊地から斜面由来の Wash load が主に流下したため、流下に時間がかかり、同時型及び遅れ型となったことが考えられる。それに対して 3 年後の 2006 年豪雨では先行型に変わった。2003 年 8 月豪雨で多量に発生した河床堆積土砂が主な SS 生産源となり、その流下距離が上流の斜面崩壊地に比べると短いため、流出タイミングが早まったものと考えられる。また、ヒステリシス・ループについては、多くの河川で時計回りループが観測されているのに対して、2003 年 8 月豪雨で本流・支流ともに反時計回りのループを描いたのは、上流崩壊地の多い沙流川流域の特徴であると考えられる。さらに、3 年後の 2006 年豪雨では本流・支流ともに増水時の急激な SS 上昇が生じていた。この一因としても、河床堆積物由来の SS による早期流出が考えられる。

引用文献

- Kurashige,Y.,1994 : Mechanisms of Suspended Sediment Supply to Headwater Rivers,地形,第 15A 巻(特別号),109-129
- Williams,G.P ,1989 : Sediment concentration versus water discharge during single hydrologic events in rivers, Journal of Hydrology,111 89-106
- 寒地河川学研究会,2007 : 平成 15 年台風 10 号における日高地方の土砂・流木動態 報告書

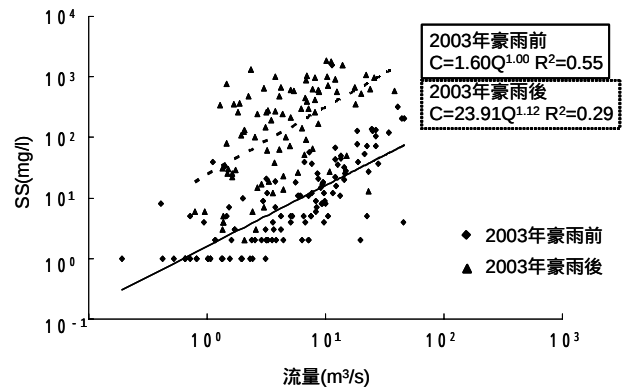


図-3. 支流額平川における豪雨前後の流量-SS 関係変化

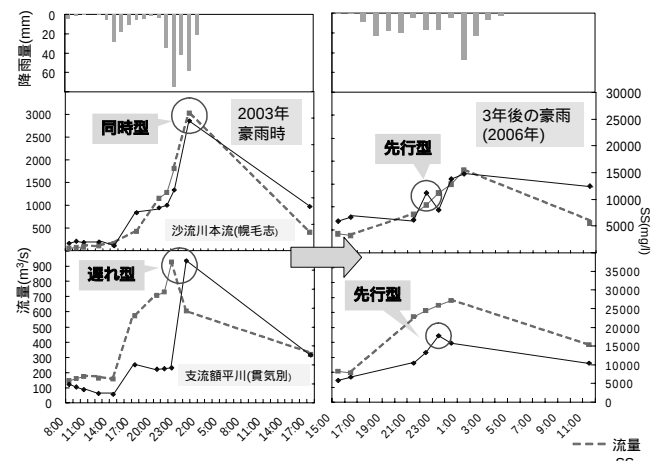


図-4. 降雨時の SS 流出タイミング