

1. 研究の背景と目的

大陸などの緩勾配の河川では、細粒砂(浮遊砂)の土砂流出速度(Sediment delivery ratio)が問題となっている。一方、わが国のような急勾配の河川では粗粒砂(掃流砂)の土砂流出速度を調節することがより重要となる(Marutani *et al.*, 1999)。粗粒土砂は、斜面から生産された後、断続的に滞留を繰り返しながら下流へ流出することが知られている(新谷ら, 2001)。緩勾配河川では滞留規模が大きく滞留時間が非常に長いため、河床上昇が生じやすく、それによる洪水氾濫の防御が最大の課題である。これに対して急勾配河川では、滞留規模が小さく滞留時間が短いため、逆に河床低下の抑制と大きなエネルギーを持つ土砂氾濫の防止が最大の課題となる。そのために、多量の土砂が一時に流出することを防ぐ、砂防ダムの調節機能が期待される。しかし、近年砂防ダムは、石灰岩という究極の生物材料から生み出されたにもかかわらず、水流を遮蔽する構造のために、淡水魚の遡上阻止や河畔生態系の分断を生じる不都合な非生物工法とみなされている。かつて、砂防ダムのもつ調節機能に着目し、「土砂を遊ばせる」低ダム群工法が考案された(東, 1982)。これは、扇状地や氾濫原で滞留促進効果を発揮したが、急勾配で川幅の小さい山間地の河川(以下、山地溪流と呼ぶ)では設置できないために論議を呼んだこともあった。わが国のような急峻な地形に多数見られる山地溪流において、いかにすれば土砂の滞留を促し、流出速度を制御することができるのであろうか。本発表では、宮崎県椎葉村の九州山地において、多雨で急勾配の典型的な山地溪流を対象として、過去10年間にわたって土砂の生産、滞留、流出が観測された結果(Kasai *et al.*, 2004(a)、Kasai *et al.*, 2004(b))を基にして、土砂流出速度を遅らせるために可能な方策とその試みについて検討した結果を報告する。

2. 研究対象地

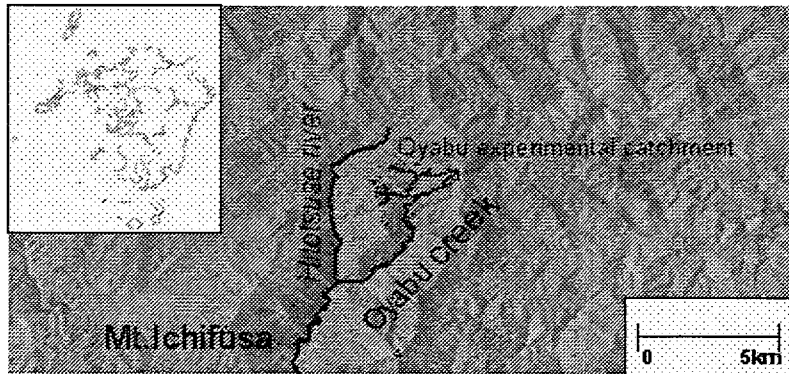


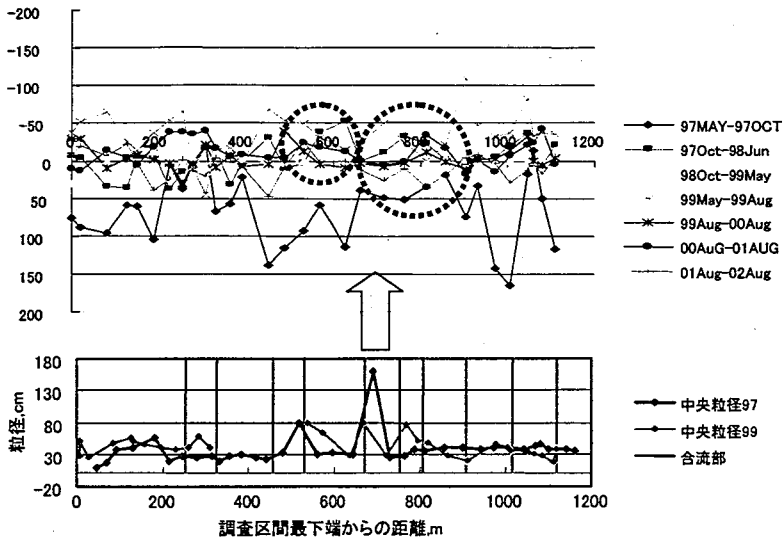
図-1 研究対象地(一ツ瀬川源流大藪川宮崎県東臼杵郡椎葉村)

大藪川は一ツ瀬川源流域に位置する4次谷水路である。地質は中生層砂岩、頁岩で、中央構造線より延びる延岡—紫尾山構造線上に位置するため、破碎され脆い千枚岩となっている。また、降雨は非常に多く年平均降水量は3500mmである。また、日雨400mmは4年に1回の確率で発生する。

このため土砂災害は多く1954年と1971年には多数の死傷者を出し、家屋道路被害を被った(末ら, 1955)。

3. 調査および実験結果

図-2(上)は、1993年から10年間の観測のうち、1997年から2002年までの上流約1200m区間の河床変動量を示したものである(Kasai *et al.*, 2004(b))。図中、丸印をつけた地点で1997年以降の河床変動量が小さいことが示されている。また、図-2(下)は、1997年と1998年に行った、この区間での河床礫調査の結果である。礫の中央粒径が0.5m以上に達する地点が2箇所見られた。1997年から1998年の洪水時流量(KADEC-MIZUにより8箇所を実測)より、この間の洪水で流された最大掃流礫径を粒形階別掃流力式によって計算すると、上流側1200m区間での流量では40cm以上の礫は掃流されないことがわかった。すなわち、この2箇所付近では1997年から1998年の間に多数の礫が移動せずに残ったと推測される。



大藪川 97年と99年の粒径の位置的变化

図-2の(上)グラフと(下)グラフを比較すると、この地点を中心に滞留土砂量の変化が少ないことが示される。すなわち洪水流で流されなかった礫は、土砂移動の抵抗となり、河床粗度の役割を果たして上流から流相されてきた土砂の滞留を促すことが観われた。

図-2 大藪川における1977-1978年の河床変動と中央粒径(礫径)の位置的变化

ここで想定したのは掃流だけであるが、経験的にも理論的にも土石流のように一般に運動エネルギーの大きな土砂流出では、流体が直進する性質のあることが明らかにされている。掃流運搬においても河床全体が大規模に移動すれば(掃流状集合流動)、土石流と同様により直線的に移動しようとするものと思われる。このことから、直進する土砂は粗度によって運動エネルギーを弱め、緩やかに流れる土砂は粗度を迂回して流れるような状況を作れば、河床の滞留土砂は洪水時に滞留し、その後の小規模な洪水や低水において徐々に流下する

ものと思われる。そこで、図-3のような構造物を考案して、2mの実験水路に敷設し、上流から1kgの土砂を一時期に供給しその後も通水を継続した結果一時的滞留した後、徐々に再移動するプロセスが見られた。現在、この施設は2003年10月より試験的に現地に施工し、ビデオカメラモニターにより洪水時の土砂動態を観測している。

①土砂流入前(清水10l/min) ②土砂流入直後(±土砂1kg) ③土砂流入後2分後(清水10l/min)



図-3 実験状況 清水(10l/min)→土砂1kg→清水

引用文献

新谷融・黒木幹男編(2001) 流域動態の認識とその方法. 北大図書刊行会, 札幌
 東 三郎(1982) 低ダム群工法—土砂害予防の論理、北大図書刊行会, 札幌
 末 勝海、垣内重三郎(1955) 昭和29年度台風による大河内の被災状況、九大農演集報4、13-26
 Kasai M., Marutani T. and Brierley G.J.(2004)(a) Patterns of sediment slug translation and dispersion following typhoon-induced disturbance, Oyabu Creek, Kyushu, Japan. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29, 59-76
 Kasai M., Marutani T. and Brierley G.J.(2004)(b) Channel bed adjustments following major aggradation in a steep headwater setting: Finding from Oyabu Creek, Kyushu, Japan. *Geomorphology*, in press
 Marutani T., Kasai M., Reid L.M. and Trustrum N.A.(1999) Influence of storm-related sediment storage on the sediment delivery from tributary catchments in the upper Waipaoa River, New Zealand. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24, 881-896