

与田切川と小渋川の土砂運搬様式の違い

名古屋大学農学部 (現パシフィックコンサルタンツ㈱) ○植村昌一
名古屋大学農学部 恩田裕一
名古屋大学農学部 竹田泰雄

1. はじめに

地質が異なると、河川構成物質の粒径や性質が異なることが古くから指摘されている(池田,1970; Kodama, 1993)。特に花崗岩地域と古生層地域では、風化の様式が異なるため(山田,1955)、河川構成物質に大きな違いが見られる。また、土石流の発生率は地質により異なるという報告があり(例えば小橋編,1991)、地質によって土砂運搬様式が異なることが示唆される。そこでわれわれの研究グループでは、基盤地質の違いによる土砂運搬様式の違いを調査する目的で、中央アルプスおよび南アルプスの流域を選び、水文観測および土砂移動の調査を開始した。本報では、花崗岩の与田切川と中古生層の小渋川において、河川横断測量結果の解析および現地調査から、土砂移動をもたらす降雨条件に違いが見られたので、その結果を報告する。

2. 対象流域・調査方法

調査流域は、与田切川および小渋川上流部である。両河川は天竜川支流で、日本有数の荒廃河川として知られている。与田切川は主に花崗岩からなり、中央アルプス南駒ヶ岳を水源としている。与田切川上流には百間ナギ崩壊地が存在し、過去多くの災害に見舞われている。平成5年8月にも土石流が発生し、下流の工事用道路が被災した。一方、小渋川は主に中古生層からなり、南アルプス赤石岳、荒川岳を水源とする。小渋川上流には、荒川大崩壊地をはじめとして多くの崩壊地が存在する。

調査内容は、建設省の河床横断測量データの解析および現地での粒径測定、河床横断測量である。与田切川の解析は、飯島第4砂防ダムより上流800m区間における測量データを用いた。この地点での測量は、昭和56年6月～平成3年11月の期間に、13回行われている。小渋川の解析は、板屋沢合流点より上流1.5km区間の測量データを用いた。この地点での測量は昭和57年3月～昭和61年11月の期間に、8回行われている。なお、横断測量データの測量ピッチは、両河川とも50mである。

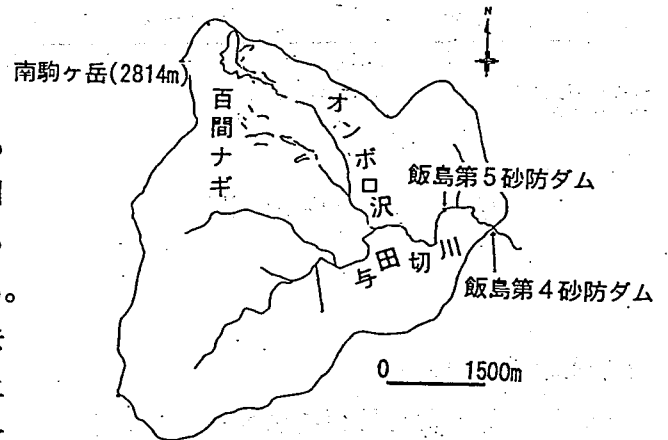


図-1 与田切川流域図

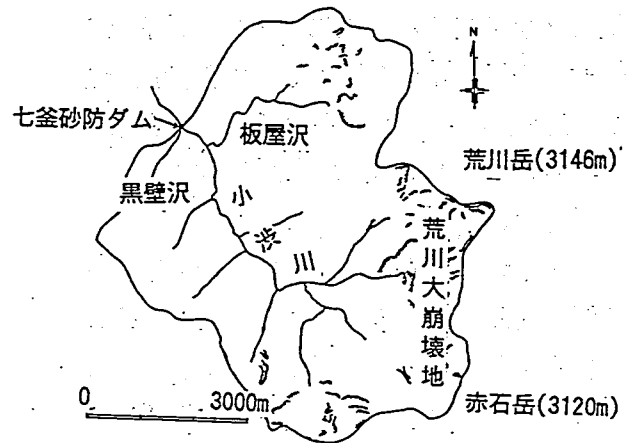


図-2 小渋川流域図

現地粒径調査は与田切川については飯島第4砂防ダムより上流3km, 小渋川については七釜砂防ダムより上流5kmにわたって, およそ500m間隔でおこなった。サンプリング法は線格子法により行い, 最大粒径・平均粒径を求めた。

3. 結果および考察

3.1 堆積状況および粒径調査

花崗岩の与田切川は巨礫が多く散在しているのに対し, 中古生層の小渋川は細砂成分が多く, 堆積物が層を成しているのが特徴的であった。現地粒径調査の結果, 平均粒径は, 全区間とも与田切川の方が小渋川に比べ非常に大きい(図-3)。

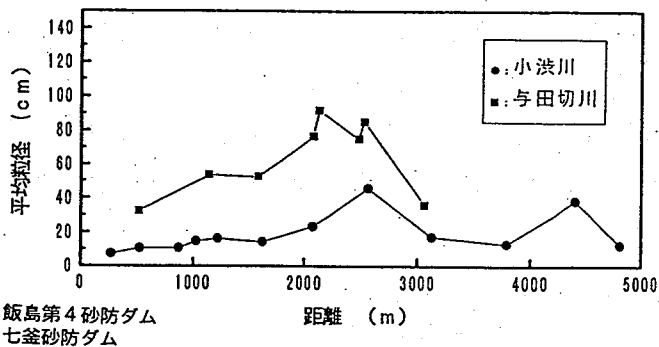


図-3 平均粒径変化

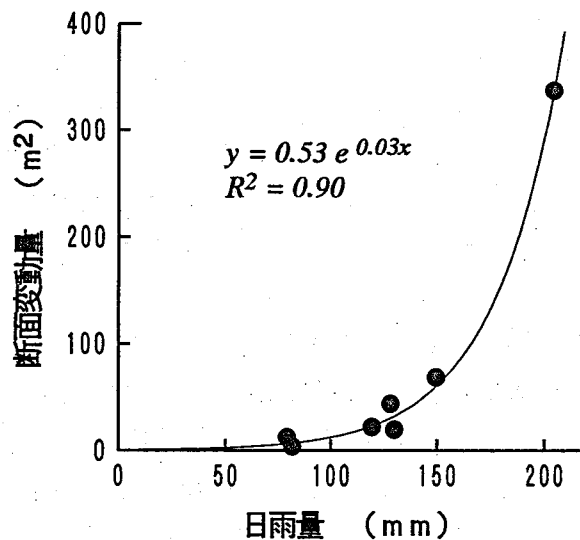


図-4 a 日雨量-断面変動量(小渋川)

3.2 降雨と土砂移動

降雨と土砂移動の関係を調べるため, 河床横断測量結果を用い解析を行った。河床変動量は次のように求めた。まず, 2時期の河床横断図を重ね合わせることで変化面積を求める。次に, その変化面積の絶対値を区間全体で平均し, 断面変動量として定義した。また降雨量として, 測量が実施された期間内で最大の3時間雨量・日雨量を用いた。

図-4は, 小渋川の日雨量と断面変動量の関係を示したグラフである。日雨量が増大するにしたがい, 断面変動量も指数関数的に増大している。また日雨量が200mm程度で河床が大規模に変動していることが認められた。しかし, 3時間雨量と断面変動

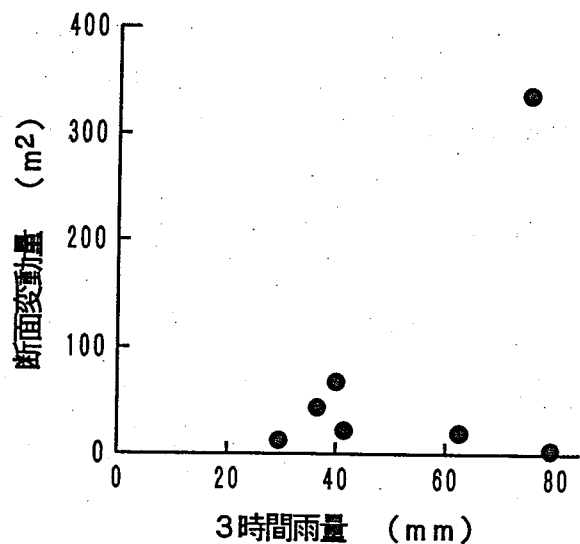


図-4 b 3時間雨量-断面変動量(小渋川)

量のグラフについては、3時間雨量が多い場合でも断面変動量はほとんどゼロに近い値を示すものも見られ、3時間雨量と土砂移動量に関係はあまり明瞭ではない。したがって、小渋川の土砂移動は日雨量に影響を受けていることがわかった。

図-5は与田切川の断面変動量と日雨量、3時間雨量の関係を示したグラフである。日雨量、3時間雨量ともに明確な相関関係は見られなかった。この区間は、砂防ダムの堆砂区間であり、また解析対象期間内に上流に飯島第5砂防ダムが建設されており、これらの影響は無視出来ないと思われる。そこで、対象期間を飯島第4砂防ダム満砂前、満砂後、飯島第5砂防ダム建設後の3つの期間に分け関係を調べてみることにした。その結果、飯島第4砂防ダム満砂前(図-6)では3時間雨量が増加するにしたがって、断面変動量は指数関数的に増加するという結果が得られた。またその時、3時間雨量が40mmを超えると、大きな土砂移動を起こしている。それに対し、断面変動量と日雨量とは、明確な関係は見られなかった。したがって与田切川の土砂移動は、小渋川と異なり3時間雨量に影響を受けていることがわかった。

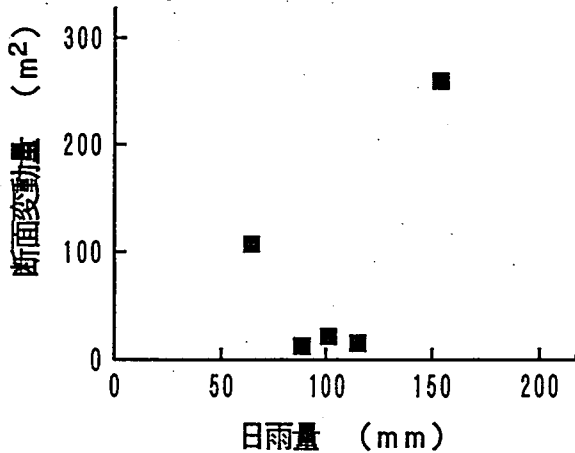


図-6 a 日雨量-断面変動量
(与田切川 飯島第4砂防ダム満砂前)

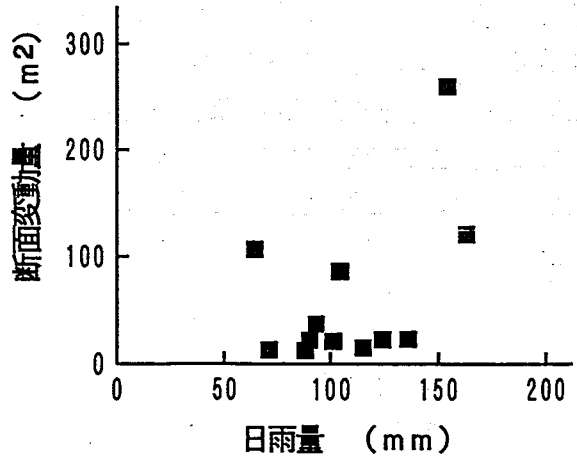


図-5 a 日雨量-断面変動量(与田切川)

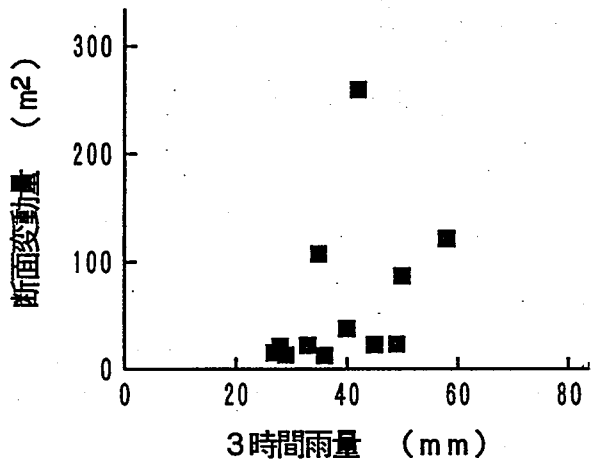


図-5 b 3時間雨量-断面変動量(与田切川)

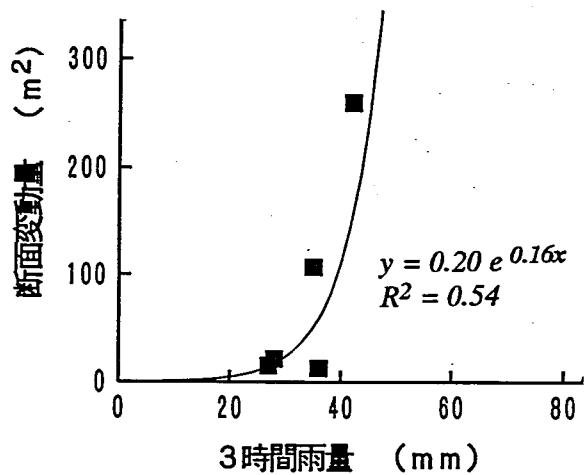


図-6 b 3時間雨量-断面変動量
(与田切川 飯島第4砂防ダム満砂前)

ところで、飯島第4砂防ダム建設後は、3時間雨量と断面変動量に強い相関関係がみられる（図-7）。また傾向線の傾きは満砂前に比べ、満砂後の方が緩やかになっているが、これは砂防ダムの効果によるものと考えられる。一方、飯島第5ダム建設後のグラフ（図-8）では、断面変動量の値は極めて小さくなっており、上流の砂防ダムの機能の影響が表れているものと考えられる。図-5では相関関係が見いだせなかったが、これは上述した期間の違いが原因であったものと判断できる。

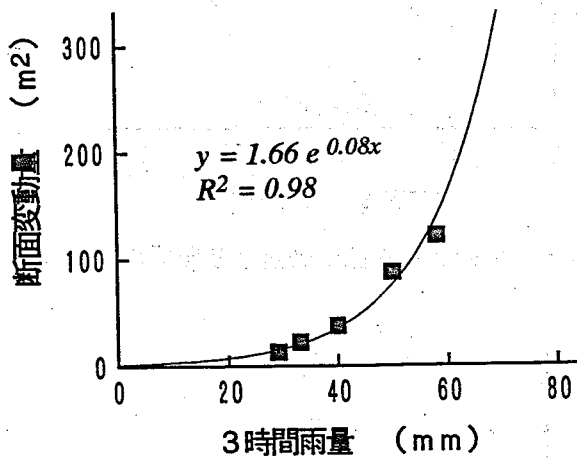


図-7 3時間雨量－断面変動量
（与田切川 飯島第4砂防ダム満砂後）

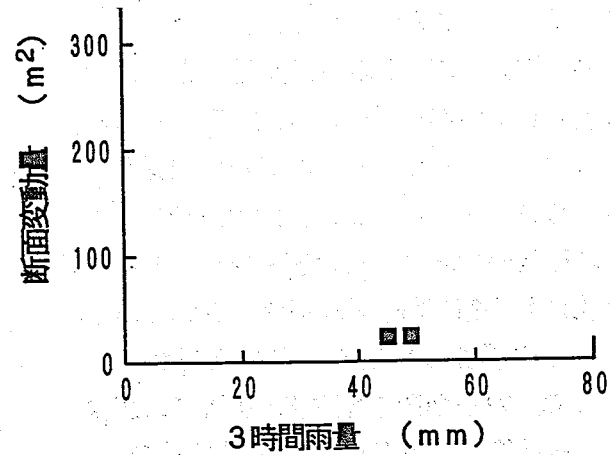


図-8 3時間雨量－断面変動量
（与田切川 飯島第5砂防ダム建設後）

3.3 1993年8月の土砂移動

1993年6月より与田切川、小渋川の支流板屋沢・黒壁沢において河床横断測量を実施した。与田切川については、8月16日、大規模な土石流が発生し(中安ほか, 1994), 河床変動が起こった。このときの日雨量は71.5mmにとどまったが、3時間雨量は41.5mmと、3時間雨量40mmで土砂移動が起こっているという傾向（図-6b）と矛盾しない。一方、小渋川は最大日雨量130mm, 最大3時間雨量39mmを記録したが、顕著な河床変動は起こらなかった。

4. まとめ

与田切川の土砂移動は3時間雨量、小渋川の土砂移動は日雨量の影響を受けることがわかった。この相違の原因として、両河川の降雨流出特性の違いが考えられる。現在までの小流域での水文観測の結果、降雨に対する流出の反応の違いが見られることが指摘されている（岩下ほか, 1994）。このほか2つの地域における土砂生産様式の違いや土砂移動のメカニズム（特に与田切川の土石流発生条件）の違いなどの影響も考えられるが、今後これらの課題の解明のため調査を進める必要がある。

引用文献

- 池田宏（1970）地理学評論, 43, 148-159.
- 岩下広和・恩田裕一（1994）地理学会予稿集, 45（印刷中）
- Kodama, Y. (1994) *Journal of Sedimentary Research*, A64, 68-75.
- 小橋澄治編（1991）「溪流の土砂移動現象」, 砂防学講座第4巻, 山海堂, pp. 268.
- 中安昌晃・白江健造・佐藤敏明（1994）新砂防, 46(5), 33-37.
- 山田昌一（1955）「微細地形解析に関する森林立地学的研究」, 林野共済会, 15-31.