

中国江西省の花崗岩山地の降雨流出特性と流出土砂量 (II)

京都大学大学院森林科学専攻
京都大学農学研究科
中国科学院 自然資源総合考察委員会

○木本 秋津・内田 太郎
水山 高久・大手 信人
李 昌華

1 はじめに

中国南部では、大躍進時代(1957-1960年)に森林が伐採され山地が荒廃した上、周囲の農民たちによる“落ち葉かき”などが恒常的に行われ、森林及び森林土壌の発達が妨げられてきた。このため、降雨時は流域の広範囲で表面流が発生し、土砂流出が激しい。そこで、本研究では、このような荒廃山地に調査地を設け、出水ごとに流出土砂量を計測し、流出土砂量と雨量、流量、流出率との関係を検討した。

2 調査地の概要

調査地は、中国南部の江西省のほぼ中央に位置する城崗県大獲村(26°N 115°E)である(図-1)。調査地は流域I、IV、Vの3流域を含み、流域Iは流域IVの内部流域である。母岩は斑状黒雲母花崗岩であり、植生は馬尾松(*Pinus massoniana*)が優占している。また、1994-1996年の気象観測の結果によると、年平均降水量は1940mm、年平均気温は17.4℃である。

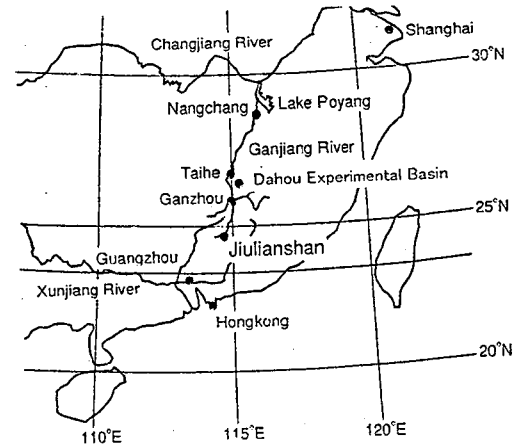


図-1 調査地の位置

3 観測方法

本調査地における観測項目は、雨量、流量、流出土砂量である。流量は、各流域の末端部の量水堰で自記水位計によって観測している。また、流出土砂量は、出水ごとに量水堰上流の堆砂地で排土作業を行い、その排土量を計測している。

4 観測結果と考察

本文中の用語を以下のように定義する。

1) 雨量

総雨量(R), 最大10分間雨量(R_p): 連続無降雨期間が6時間以上で異なる降雨とし、土砂流出に関与したと考えられる1降雨あたりの総量およびその最大10分間雨量

2) 流量

最大10分間流量(Q_p): 上記の最大10分間雨量に対応する10分間流量の最大値

ピーク時の流出率(Q_p/R_p): 最大10分間流量を最大10分間雨量で除した値

4.1 降雨特性

図-2は、1994年の降雨流出特性を示す。本調査地では、3月から8月にかけての雨季に、年総雨量の約80%以上の降雨がある。また、雨季前半の6月までは、日雨量が比較的小さく、雨季後半の7月から8月は日雨量が100mm以上と比較的大きい傾向がある。

4.2 流出特性

図-2から、流域I、IVともに降雨に対して流出が非常によく応答していることがわかる。また、流出ピーク波形が非常に鋭く、降雨終了後、すみやかな流出の逓減が見られ

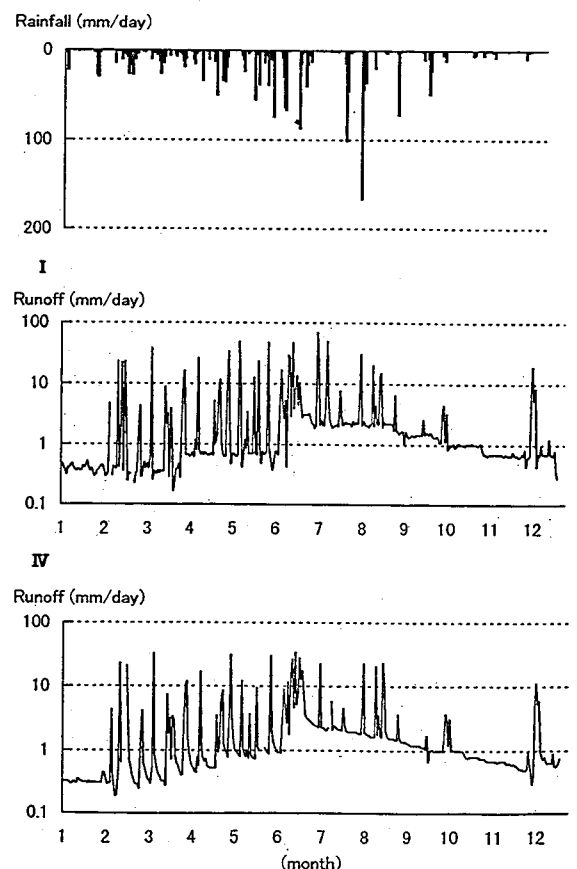


図-2 年間の降雨流出特性(1994)

る。次に、図-3は、1994-1996年の流域Iと流域IVの降雨時の R_p と Q_p の関係を示す。図-3に示すように、 R_p が10mm以下の場合、 Q_p/R_p の平均は、流域Iが0.09、流域IVが0.06であるが、 R_p が10mm以上になると、流域Iが0.62、流域IVが0.64である。さらに、ハイドログラフに応答があった降雨の80%以上が、降雨開始後10分間で流出に寄与することが同時に示された。以上の結果から、降雨ピーク時は降雨の大部分が即座に排水され、降雨ピーク時刻から流出ピーク時刻までのタイムラグが10分以内と非常に短いことがわかる。

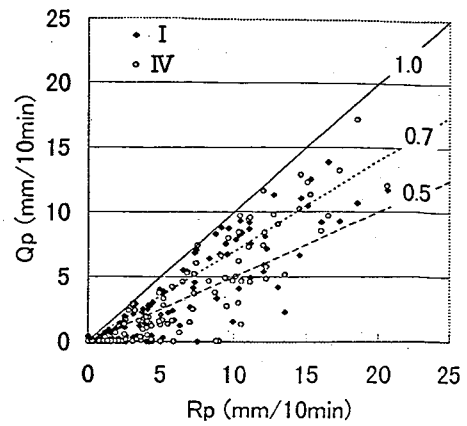


図-3 最大10分間雨量(R_p)と最大10分間流量(Q_p)の関係

4.3 土砂流出特性

図-4は、1995年の流域Iにおける出水ごとの流出土砂量の時系列であり、(a)は各出水に参与した R を示す。(b)は、 R_p とそれに対応する Q_p を示す。(c)は、 Q_p/R_p と出水ごとの流出土砂量を示す。

4.3.1 凍結融解による土砂生産

図-4の1995年4月27日、8月16日の比較から R 、 R_p が同程度であっても、春から秋にかけて、全体的に流出土砂量が減少する傾向が見られる。本調査地では、1994-1996年の気象観測によると、冬季の日最低気温は 0°C 以下であり、冬期に凍結融解が生じていると考えられる。これまでの温帯荒廃山地における観測結果と同様に、冬期の凍結融解による影響で、春先は流域の広範囲に多くの不安定土砂が堆積しているためと考えられる。

4.3.2 表面流による土砂流出

春先のように、流域の広範囲に凍結融解による不安定土砂が堆積している期間は、流出土砂量は表面流量及び表面流の発生域に大きく影響されると考えられる。しかし、従来の総雨量、流量、降雨強度などの指標だけでは、流域における表面流の発生域を十分に表現できない。そこで、本研究では、 Q_p を R_p で除した Q_p/R_p を、ピーク時の表面流の発生域の指標として用いる。その結果、図-6に示すように、1995年5月25日までは、流出土砂量は、 R 、 R_p 、 Q_p より Q_p/R_p に対応する傾向が見られ、このような時期は、表面流の発生域が流出土砂量に参与すると考えられる。

一方、5月25日以降は、 Q_p/R_p より R_p に対応した土砂流出が見られる。ここから、雨季後半は地表の不安定土砂が減少し、土砂生産は、主に雨滴衝撃の影響によると考えられる。

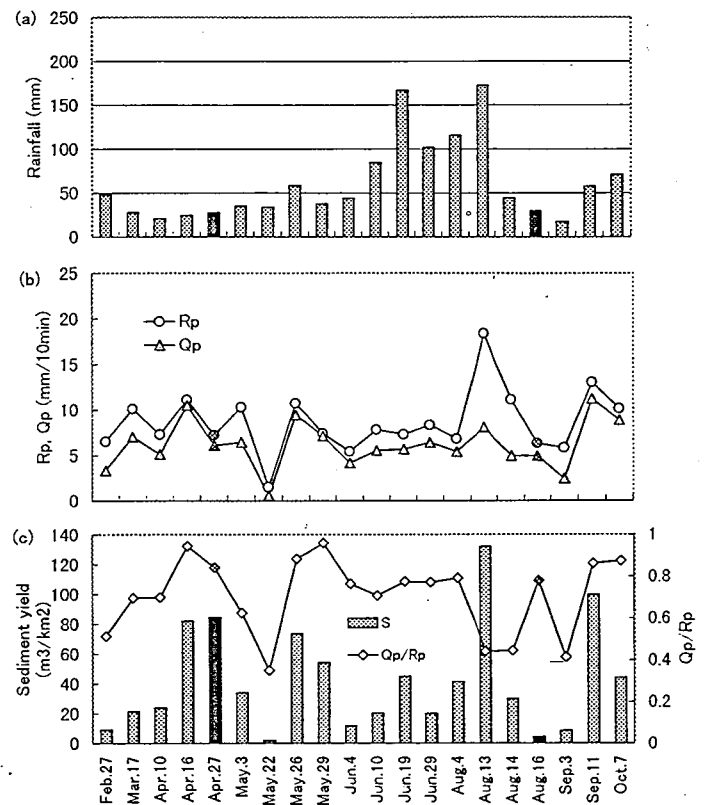


図-4(a) 流域Iにおける1降雨あたりの総雨量の経時変化(1995)
(b) 流域Iにおける最大10分間雨量(R_p)と最大10分間流量(Q_p)の経時変化
(c) 流域Iにおけるピーク時の流出率(Q_p/R_p)と流出土砂量(S)の経時変化

5 まとめ

以上の観測結果から、本調査地では、降雨の大部分が即座に表面流として排水されることがわかった。また、土砂流出機構は、表面流の発生域が影響する時期と、雨滴衝撃による攪乱が影響する時期に分けられることがわかった。今後、類似した流域との比較によって、本調査地における水文特性および土砂流出特性の検討が必要であろう。

参考文献

木本ら 中国江西省花崗岩山地の降雨流出特性と侵食(平成9年度砂防学会概要集)

内田ら 中国南部荒廃山地における土砂流出機構に関する研究(I),(II)(平成9,10年度砂防学会概要集)