

植生の回復に伴う洪水流出特性の変化

京都大学大学院農学研究科 ○糸数 哲, 小杉賢一朗, 水山高久
筑波大学大学院生命環境科学研究科 恩田裕一
名古屋大学大学院生命農学研究科 太田岳史
東京大学大学院農学生命科学研究科 蔵治光一郎, 田中延亮, 後藤太成

1. はじめに

地球温暖化による大雨日数の増加傾向（気象庁，2009）を背景に、森林の有する洪水緩和機能が注目されているが、その定量的評価が十分になされていないことが指摘されている（日本学術会議，2001）。森林の洪水緩和機能を定量的に明らかにすることは、植生の有無が土壌浸食・土砂流出等の土砂移動現象に与える影響を考える上でも重要である。そこで本研究では、裸地化後の植生回復段階の異なる花崗岩山地小流域において、洪水流出特性を比較し、森林の洪水緩和機能のうち、ピーク流量低減効果の定量的評価を試みる。

2. 方法

東京大学生態水文学研究所（愛知県瀬戸市）内に植生の被覆状況の異なる3流域を設定し、雨量および流量を観測した。3流域とも人為的な影響による裸地化後に植生が回復しており、A流域（0.08 ha）およびB流域（0.06 ha）は植生被覆率が100%であるが、C流域（0.06 ha）は約46%となっている。A流域の土層は回復が進み、現在では流域平均土層厚が103.9 cmであるが、B流域およびC流域は土層の回復が進んでおらず、B流域およびC流域の流域平均土層厚はそれぞれ、63.0 および 32.2 cm である。

これまでの観測により、A流域は基底流出が観測されるが、B流域およびC流域は無降雨時には流出が観測されず、比較的強い降雨時にのみ出水（直接流出）が観測されることが明らかになっている（糸数ら,2007）。

解析対象期間を、東海豪雨イベントが観測された2000年9月11日～12日および2004年4月1日～2005年12月31日とした。

3. 結果と考察

イベント①（図-1左図）において、A流域およびB流域は最大降雨強度時ではなく、その後の降雨強度増加時に流量ピークが観測されたのに対し、C流域は流量ピークが最大降雨強度時に観測された。イベント①よりも総雨量および最大降雨強度が小さいイベント②（図-1右図）においては、3流域とも最大降雨強度発生後の降雨強度増加時に流量ピークが観測された。両イベントにおけるピーク流量を比較すると、A流域およびB流域はイベント②

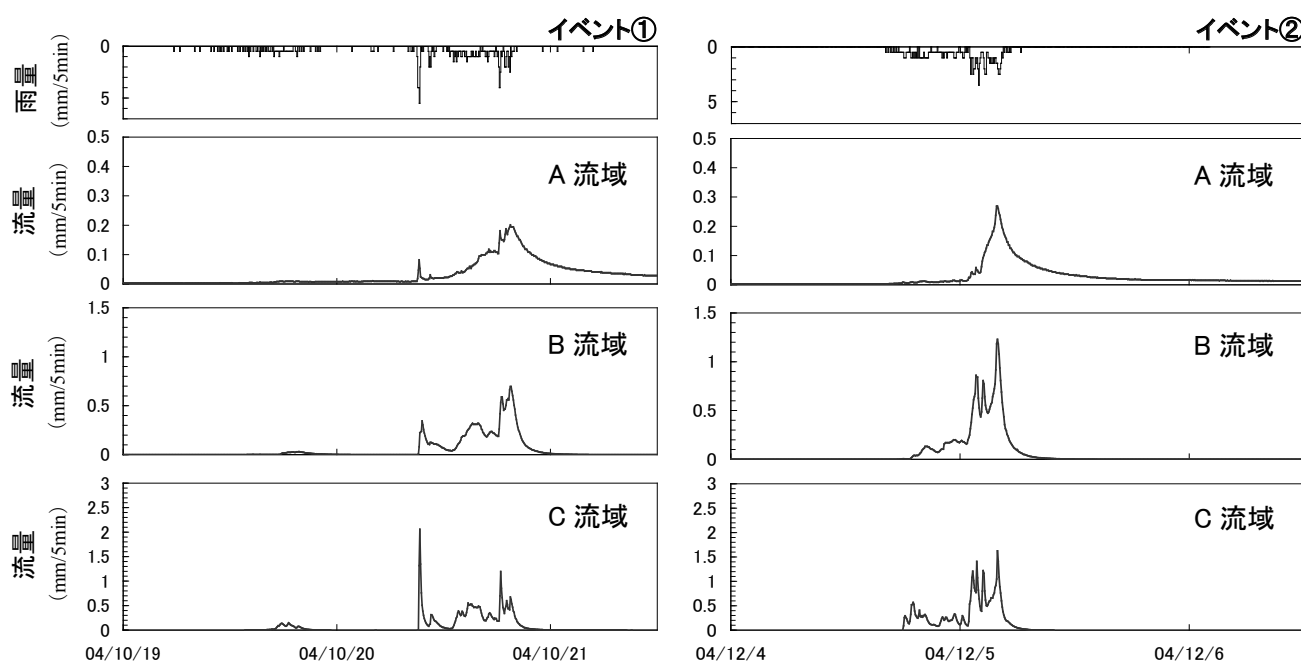


図-1 調査流域の出水例

のそれが大きく、C流域はイベント①のそれが大きい。

最大降雨強度がピーク流量に与える影響を検討するため、図-2に各流域のピーク雨量とピーク流量の関係を示す。C流域はピーク雨量の増加に対するピーク流量の増加傾向が顕著で、ピーク雨量が6 mm / 5 minを超えるとピーク流出率が50%以上、10 mm / 5 minを超えると70%前後となる。B流域も同様の傾向を示すが、ピーク雨量10 mm / 5 min以上であってもピーク流出率50%を維持している。A流域はピーク雨量の増加に対するピーク流量の増加程度が小さく、ピーク雨量が6 mm / 5 minを超える場合でもピーク流出率は20%前後である。

図-2より、植生の回復および土層の発達段階が進むにつれて降雨強度に対するピーク流出率の低減効果が増大することが明らかであるが、流域の湿潤状態によってその低減効果が異なることが予想される。そこで、雨量ピークまでの積算雨量がピーク流出率に与える影響について検討する。ピーク雨量までの積算雨量とピーク流出率の関係（図-3）をみると、C流域は積算雨量が10 mm前後からピーク流出率が増加する傾向を示し、降雨強度が小さくても10%以上のピーク流出率となる。B流域は積算雨量が50 mmを超えるとピーク流出率が10%以上となり、積算雨量の増加に伴ってピーク流出率がC流域のそれに近づく傾向を示す。A流域は積算雨量が100 mm以上でピーク流出率が10%を超えるようになるが、積算雨量が400 mmに達する豪雨時においても、ピーク流出率は30%以下である。

図-3で示したピーク流出率の変化より、雨量の積算によるピーク流量の低減効果を定量的に評価するため、雨量ピークまでの積算雨量とC流域のピーク流量に対する各流域のピーク流量の比を図-4に示す。B流域のピーク流出率が增大する積算雨量50 mm以上の降雨について、雨量の積算に伴ってピーク流量の低減効果が小さくなり、400 mmではその低減効果がほとんどなくなる。A流域は積算雨量が100 mmを超えても両者の比が0.2以下で、積算雨量が400 mmに達する豪雨であってもその比が0.5を下回っている。

A流域は植生および土層の回復が進んでいるため、積算雨量が100 mmに達する大雨であっても80%以上のピーク流量低減効果があり、400 mmの豪雨時においても50%以上の低減効果があるが、B流域は土層が薄く発達が不十分なため、雨量の積算によってピーク流量低減効果が減少し、積算雨量が400 mmに達する豪雨時にはピーク流量低減効果が小さくなると考えられる。

参考文献

糸数ら（2007）：植生回復程度の異なる山地小流域における土砂流出特性，砂防学会誌，Vol.60,No.3,p.11-18.

気象庁（2009）：気候変動監視レポート2008，気象庁，p.29-33.

日本学術会議（2001）：地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申），日本学術会議，p.81-83.

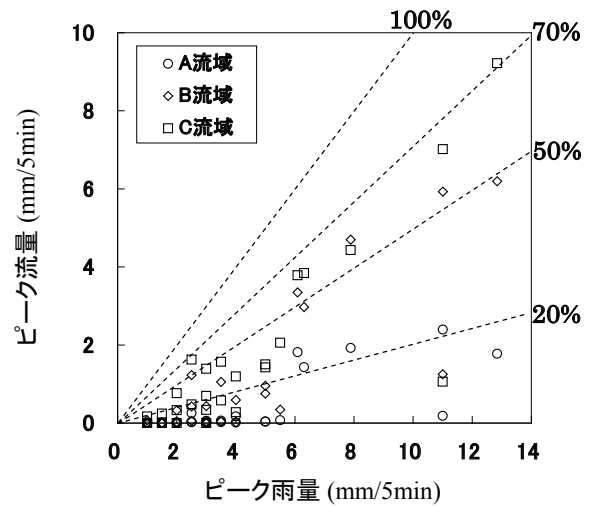


図-2 ピーク雨量とピーク流量の関係

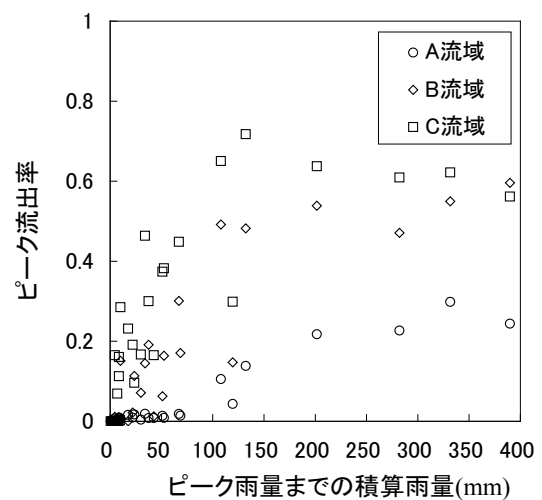


図-3 積算雨量とピーク流出率の関係

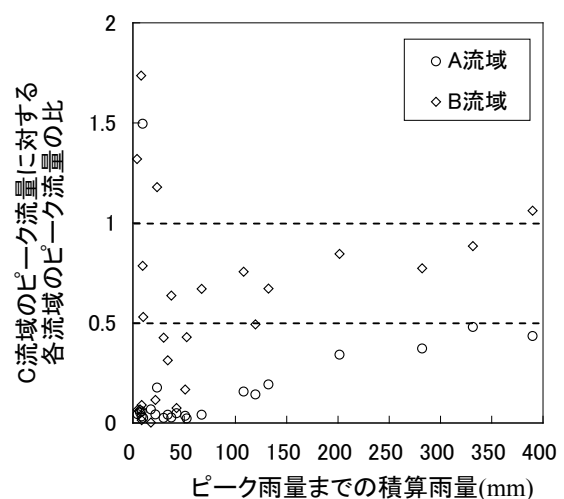


図-4 積算雨量とC流域のピーク流量に対する各流域のピーク流量の比