

# 谷の発達程度の異なる山地小流域間における降雨流出特性の違い

長田知也（静大院総合科学技術研究科）・今泉文寿・逢坂興宏・土屋 智（静大農）

山地流域の流出特性を把握することは、森林の洪水緩和機能および水源涵養機能の適切な評価を行う上で重要である。本研究では、山地小流域を対象に、谷の発達程度の異なる複数の流域で流出量（流出高）と EC（電気伝導度）を計測し、流域間の降雨流出特性について比較検討した。この結果、谷が発達した流域では、谷の発達程度の低い流域と比較して、ピーク流出高と直接流出率が高く、EC が低くなる傾向がみられた。この結果から、谷の発達程度の高い流域では降雨がすみやかに流出しやすいと考えられる。

キーワード：谷の発達程度，山地小流域，降雨流出特性

## I はじめに

山地流域の流出特性を把握することは、森林の洪水緩和機能および水源涵養機能の適切な評価を行う上で重要である。降雨流出特性に影響を与える要因として地質や植生が挙げられる(1, 3)。また、土層厚などの土壌条件や傾斜などの地形条件が異なると流出特性が異なることも示されてきた(2, 4)。本研究では、降雨時の流出応答に影響を与えると考えられる流域の谷の発達程度に着目し、谷の発達程度の異なる複数の流域で流出量（流出高）と EC（電気伝導度）を計測し、流域間の降雨流出特性について比較検討した。

## II 方法

### 1. 調査地概要

調査地は静岡県榛原郡川根本町の榛原川流域である(図-1)。その支流を A 流域とし、A 流域内に谷の発達程度の異なる流域として B 流域、C 流域を設け、各流域の末端に全幅堰を設置した(表-1)。地質は白亜紀の寸又川層群に属し、砂岩と泥岩の互層からなる。植生はスギの人工林である。B 流域は傾斜が緩く起伏量も小さい、谷の発達程度の低い流域で、C 流域は傾斜が急で起伏量も大きい、谷の発達程度の高い流域である。

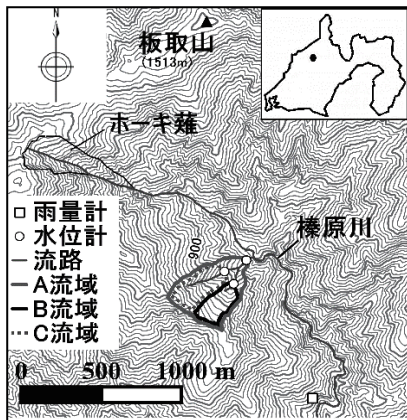


図-1. 調査地位置図

表-1. 各流域概要

|      | 流域面積 (km <sup>2</sup> ) | 平均傾斜 (°) | 平均起伏量 (m) | 流路長 (km) | 谷の発達程度 |
|------|-------------------------|----------|-----------|----------|--------|
| A 流域 | 0.119                   | 38.5     | 22.3      | 0.41     | -      |
| B 流域 | 0.047                   | 34.4     | 20.6      | 0.07     | 低い     |
| C 流域 | 0.044                   | 42.0     | 25.1      | 0.25     | 高い     |

### 2. 調査方法

それぞれの全幅堰に水位計（S&DLmini, 応用地質社製）を取り付け、水位を5分間隔で記録した。観測された水位から流量を次式により算出した。

$$Q = 1.838 \times B \times h^{3/2} \times 60$$

Qは流量 (m<sup>3</sup>/min), Bは水路の幅 (m), hは堰の水位 (m) である。また、現地調査の際に支流の計13か所でEC計（CM-14P, TOA社製）を用いてECを直接計測した(図-2)。降雨量は0.5 mm 転倒マス型雨量計を用いて5分間隔で記録した。

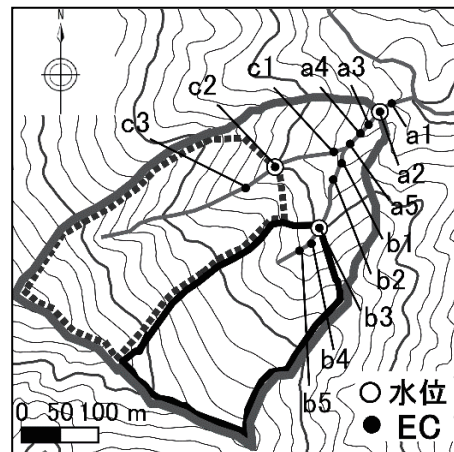


図-2. 水位およびEC計測地点

### Ⅲ 結果と考察

2016年6月22日から6月25日までの降雨イベント時のハイレート・ハイドログラフより、各流域とも降雨に敏感に反応した流量の増加が見られ、降雨ピークに対する流出ピークの遅れに差はみられなかった(図-3)。最大時間雨量とピーク流出高の関係と、連続雨量と直接流出率の関係とをそれぞれ検討したところ、最大時間雨量が増加するとピーク流出高は大きくなる傾向がみられ、ほとんどの降雨イベントで、ピーク流出高と直接流出率はC流域、A流域、B流域の順に大きかった(図-4、図-5)。これらのことから、谷の発達程度の高いC流域では、谷の発達程度の高いB流域と比較して、降雨がすみやかに流出する傾向があるといえる。各地点においてECを計測したところ(全9回)、ECの平均値はc1からc3では他の地点に比べ低い値を示し、b1からb5では高い値を示す傾向にあった(図-6)。ECはイオンを多く含んでいるほど高い値を示し、降雨が地中を浸透する過程でイオンを取り込むことから、B流域のほうが降雨が長く地中に留まりイオンを多く取り込むと考えられる。

### Ⅳ 結論

谷の発達程度の高いC流域では、ほかの流域に比べ、ピーク流出高と直接流出率が高く、ECの値が低いという結果がみられた。これらのことから、谷の発達程度の高い流域では降雨がすみやかに流出しやすいと考えられる。

### 引用文献

- (1) 加藤祐子・恩田裕一・水山高久・小杉賢一朗・吉川愛・辻村真貴・秦耕二・岡本正男(2000) 掛斐川上流の地質の異なる流域における流出の遅れ時間の違い. 砂防学会誌 53(4):38-43
- (2) 小杉賢一朗(2007) 森林の水源涵養機能に土層と透水性基岩が果たす役割の評価. 水文・水資源学会誌 20(3):201-213
- (3) 境優・平野智章・青木文聡・寺嶋智巳・夏原由博(2009) 森林植生の樹種および管理状態が小流域の短期流出特性に及ぼす影響. 日本緑化工学会誌 35(2):306-317
- (4) 田中基樹・鈴木啓助(2007) 山岳地の渓流水質形成に及ぼす流域平均傾斜の影響. 日本水文学会誌 37(3):115-121

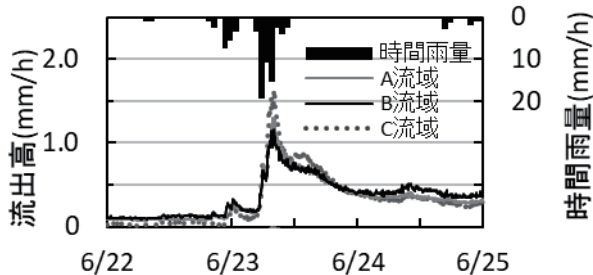


図-3. 2016/6/22-2016/6/25のハイレート・ハイドログラフ

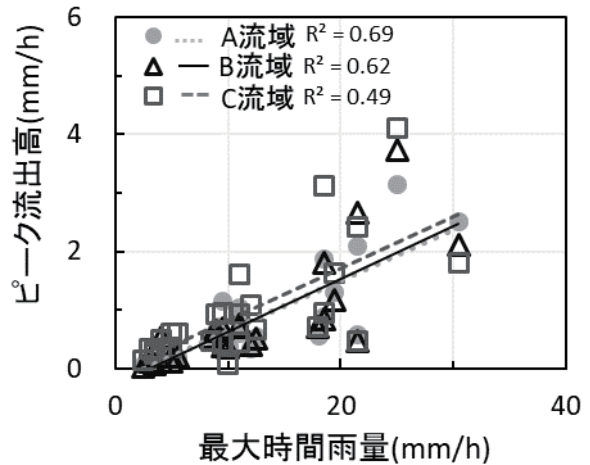


図-4. 最大時間雨量とピーク流出高の関係

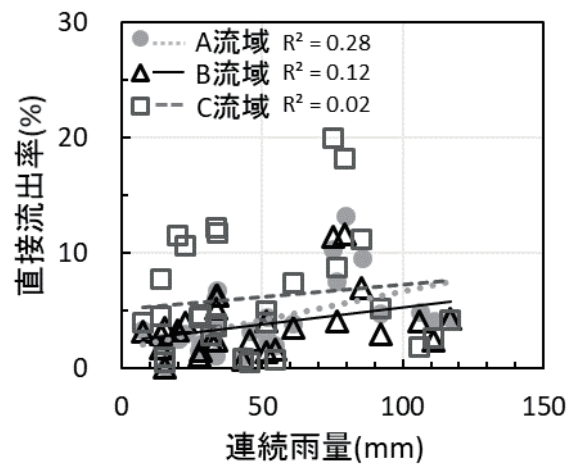


図-5. 連続雨量と直接流出率の関係

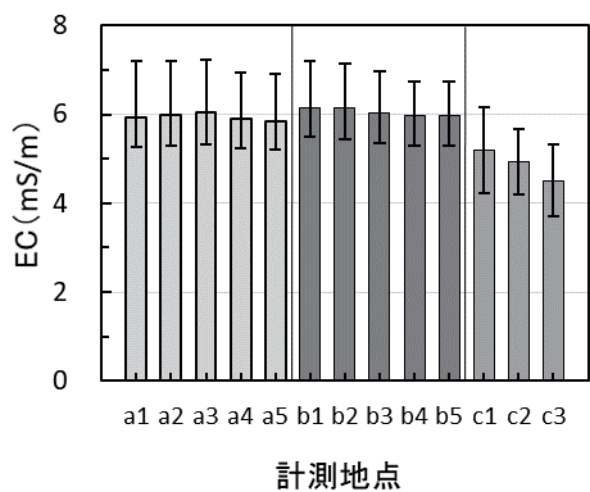


図-6. 各計測地点におけるECの平均値  
バーは最大値・最小値を示す