

山地小流域における水循環に関する研究

- 流出量と蒸発散量の季節変化 -

Hydrological cycle in a small mountaneous basin - Seasonal variations in discharge and evapotranspiration -

森 牧人*・四ヶ所四男美*・平松和昭*

Makito MORI*, Shiomi SHIKASHO* and Kazuaki HIRAMATSU*

1. はじめに

近年、物質循環の視点から山地流域における水の動態が注目されるようになった。流域では、数十年スケールの気候変動から時間 100mm にも達するような集中豪雨に至るまでのさまざまな時空間スケールを持つ因子が複合的に作用し、複雑な循環系が作り出される。たとえ小流域であってもその水循環過程を把握することは容易でなく、それを解明しようとする場合、流出・蒸発散・貯留といった水文プロセスの特性を長期にわたり把握しておく必要がある。本研究では、北部九州の山地小流域を対象にその水循環の過程を明らかにすることを最終目標とする。本報では、対象流域における降雨 - 流出特性について調べ、さらに、タンクモデルを用いて流域からの蒸発散と流出量の季節変化について予察した結果を報告する。

2. 対象流域とデータ

研究対象流域は、福岡市の東方約 15 km に位置する九州大学農学部附属福岡演習林御手洗水試験流域である。同流域は面積約 0.095km²、河道長 265 m の比較的小規模な流域であり、ヒノキやマツ等の常緑樹に覆われている（例えば、岡田ら, 2003）。御手洗水流域では、1982～1987 年（フェーズ 1）・2001～現在（フェーズ 2）の 2 期にわたり、水文・気象観測が継続的に実施されている。本研究では、2002 年 1～10 月に得られた雨量と流量のデータ（10 分値）について解析する。なお、後述するタンクモデルを用いた計算には、福岡管区気象台の地上気象観測値（風速・気温・湿度・日照時間）を使用する。

3. 雨量と流量の季節変化

Fig.1 は 2002 年 1～10 月の雨量・流量の月別の変化を表す。雨量は明瞭な季節変化を示し、それは 5 月に最大値 (220.0mm) をとる。この年は 6～8 月にかけての雨量が少なく、その和 (305.8mm) は最寄りのアメダス観測点（「篠栗」）の平年値 (827.3mm) の 4 割にも満たなかった。8 月の雨量 (68.4 mm) は特に少なく、それは平年値 (226.5mm) の 30 % 足らずであった。他方、期間中の総流出量は 599mm であり、この値は総雨量 (1133.2mm) のほぼ半分に対応する。雨量と流出量の対応関係を見ると、期間の前半 (1～5 月) は各月とも流出量は雨量の 5 割を超えているのに対し、後半 (6～10 月) は雨量の多かった 9 月を除き、流出量は雨量の高々 3 割程度である。夏季、雨量が著しく少なかった 8 月には、流出量は 20mm 以下にまで減少した。

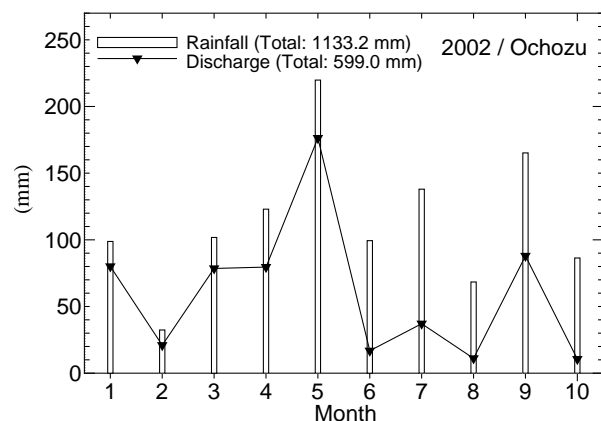


Fig. 1 Seasonal variations in precipitation (bar) and discharge (triangle) from Jan. to Oct. in 2002 observed at the Ochozu experimental watershed.

*九州大学大学院農学研究院；Faculty of Agriculture, Kyushu University

Keywords: 水循環, 山地小流域, 流出, 蒸発散, タンクモデル

4. タンクモデルによる蒸発散量と流出量の試算

Fig.2 中の実線は近藤ら (1992) による 2 段タンクモデルを用いて試算した蒸発散量の変化を表す。また、参考までに月別の雨量 (Pr) と流出量 (Q) の差を点線で示した。このモデルは広域蒸発散量の評価を目的として開発されたものであるが、含まれる未知パラメーターが少なく (上下段タンクの最大貯留量と基底流出に関する係数)、また、植生からの蒸散量 (E_T) と遮断蒸発量 (I_{CEP}) を分離して評価できる。

図から明らかなように、蒸発散量 ($E_T + I_{CEP}$) は 5 月以降に急増し 7 月に最大となるが、8 月にはその約半分にまで減少し、その後また微増している。夏季にかけての蒸発散量の増加は一般的に認められる現象であるが、8 月の一時的な減少は、何らかの作用で森林からの蒸散が抑制された結果と解釈できる。 $E_T + I_{CEP}$ と $Pr - Q$ を比較すると、7 月にかけては前者は後者に比べて大きく、それ以降は逆の関係にあることがわかる。 $Pr - Q$ はいわゆる短期水収支法による蒸発散量に相当するが、土壌水分量が季節的に増加する春から夏にかけては実蒸発散量より少なく、逆に夏以降は多くなる傾向を持つ。 $E_T + I_{CEP}$ と $Pr - Q$ はおおむねこの関係を満たし、前者は実蒸発散量の変動傾向を定性的に表していると思われる。Fig.3 は、月流出量の計算値 () と実測値 () を比較した結果である。春季には前者は後者より若干小さく、夏季は逆になるが、計算流量は実測流量の変動の様子を比較的よく再現している。

5. おわりに

北部九州の山地小流域を対象に、タンクモデルを援用することにより、流域からの流出量と蒸発散量の季節変化について調べた。今回の解析は予察的なものであり、定性的な結果しか得られなかった。今後、貯留量の季節変化や流出量の日変化等についても更に解析を進める予定である。

謝辞：九州大学熱帯農学研究センターの佐藤嘉展博士ならびに同大学附属福岡演習林の小川滋教授と大槻恭一助教授には、流域の観測データの使用に際して便宜を図っていただいた。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 岡田裕子, 平松和昭, 四ヶ所四男美 (2003): 山地小流域における流域貯留量と流出量の関係, 九州大学農学部学芸雑誌, 58(1-2), 55-60.
 近藤純正, 渡辺力, 中園信 (1992): 日本各地の森林蒸発散量の熱収支的評価, 天気, 31, 685-695.

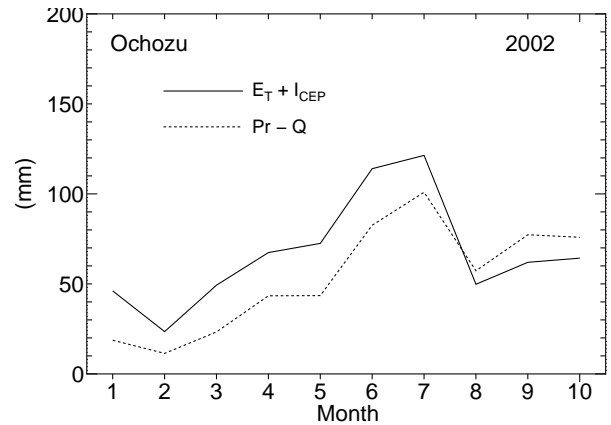


Fig.2 Variations in $E_T + I_{CEP}$ calculated by the tank model (solid line). Values of $Pr - Q$ are also drawn by the dotted line.

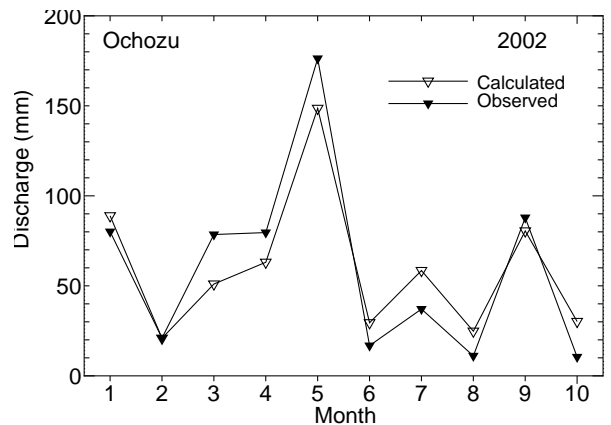


Fig.3 Comparison of calculated monthly discharges (open triangle) with observations (closed triangle).