

## 四万十川流域の山林保水力に及ぼす樹種の影響

岡山大学 学 ○山崎 綾花, 高知高専 正 山崎 慎一

高知大学 正 藤原 拓, 正 大年 邦雄

長岡技科大学 正 山口 隆司, 東北大学 正 原田 秀樹

## 1. はじめに

近年、日本各地で洪水被害や渇水被害が多発している。これには山林の保水力の変化も関与しているのではないかと考えられる。洪水軽減機能や渇水緩和機能を併せて保水力といい、流域住民の山林保水力への関心も次第に高まってきている。しかし、保水力についての研究は以前から行われてきているにも関わらず、保水力を普遍的に評価する方法は未だ確立されていない。そこで本研究は、まず、全国各地で行われている流域観測に関する研究論文を収集し、どのようにして保水力が評価されているのかを調査する。次いで、文献調査で有用と判断された方法を用いて、近年保水力が低下したといわれている四万十川流域の保水力を評価する。具体的には、四万十川上流に位置する高岡郡津野町と梶原町の植生（人工林と天然林）の異なる4つの小流域において、2004年2月から2007年12月までに高知県が自動観測している雨量及び流量データを使用して評価する。

## 2. 山林保水力の評価に関する文献調査

流域観測に関する研究で使われている保水力の評価方法を文献により調査した。表1に有用と思われる評価方法とその詳細について整理した。保水力は、長期的（渇水緩和）には安定化積算率や低水量／平水量など、短期的（洪水軽減）にはピーク流量／ピーク雨量や減水定数などの方法が評価に用いられていることがわかった。

表1 山林保水力の評価方法

|       | 評価方法                    | 詳細                                                                                                                                                                                                                   | 研究者                       |
|-------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 長期的評価 | 安定化積算率                  | 年間の日雨量・日流量[mm/d]を降順に並べた雨況曲線・流況曲線の交点から365日までの2曲線に囲まれる部分の流量を安定化積算流量[mm/年]といい、これを年雨量[mm/年]で除した値。この値が大きいほど、降雨終了後も流量が急激に減ることなく流出が続くことを示すので、保水力が高い。                                                                        | 山崎ら <sup>1)</sup>         |
|       | 低水量[mm/d]/平水量[mm/d]     | 流況曲線上の95、185、275、355番目の日流量[mm/d]をそれぞれ豊水量、平水量、低水量、渇水量という。これらの比が大きいほど流況曲線の傾きが緩やかになり、流量が平準化されていることを示すので、保水力が高い。                                                                                                         | 端野ら <sup>2)</sup>         |
|       | 渇水量[mm/d]/平水量[mm/d]     |                                                                                                                                                                                                                      | 地頭菌ら <sup>3)</sup>        |
|       | 渇水量[mm/d]/豊水量[mm/d]     |                                                                                                                                                                                                                      |                           |
| 短期的評価 | ピーク流量[mm/h]/ピーク雨量[mm/h] | この比が小さいほど土壌の浸透能・貯留能が高いことを示すので、保水力が高い。                                                                                                                                                                                | 遠藤ら <sup>4)</sup>         |
|       | 減水定数C[1/h]              | 減水曲線（一降雨時のハイドログラフにおいて、ピークから徐々に流量が減衰していく部分）は、 $Q=Q_0 \cdot e^{-Ct}$ で表される。ここに、 $Q_0$ :ピーク流量[mm/h]、 $C$ :減水定数[1/h]、 $t$ :時間[h]、 $Q$ :ピーク流量の生起した時点からt時間後の流量[mm/h]、減水定数が小さいほど減水曲線の傾きが緩やかになり、土壌の浸透能・貯留能が高いことを示すので、保水力が高い。 | 村井ら <sup>3), 4), 5)</sup> |

## 3. 四万十川流域における保水力の評価

## 3.1 対象流域と観測方法

図1に本研究の対象流域の位置を示す。調査対象は、四万十川上流の高岡郡津野町鳥出川の2地点（津野1、津野2）と梶原町家籠戸の2地点（梶原1、梶原2）とした。津野1、津野2の流域面積は各々0.79km<sup>2</sup>、0.31km<sup>2</sup>であり、流域の植生は天然林が各々85%、100%を占めている。梶原1、梶原2の流域面積は各々0.88km<sup>2</sup>、0.51km<sup>2</sup>であり、流域の植生は人工林がともに100%を占めている。津野と梶原の年雨量は各々2300～5500mm程度であり、全国平均1700～1800mmに比べて非常に多い。調査は2004年2月から2007年12月にかけて、各観測地点にある転倒ます型雨量計で10分毎に雨量を観測し、パー

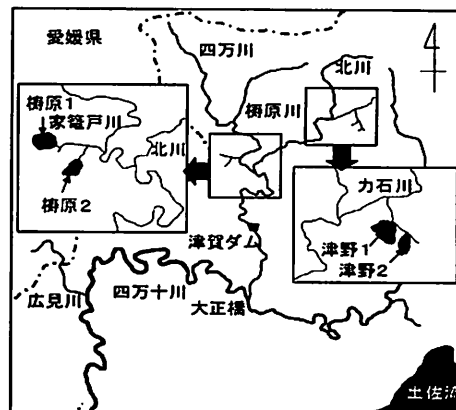


図1 四万十川流域の対象流域

シャルフリューム型流量観測堰の圧力式水位計によって10分毎に水位を自動観測した。

3.2 長期的・短期的保水力の評価結果

長期的な保水力評価のために、四万十川4流域における4年分の雨況流況曲線(計16個)を基礎データとして(図2はその一例)、安定化積算流量、豊水量、平水量、低水量、渇水量を解析し、安定化積算率、低水量/平水量、渇水量/平水量、渇水量/豊水量を算出した。また、短期的な保水力評価のために、四万十川4流域における9回の降雨の一降雨時ハイドログラフ(計36個)を基礎データとして(図3はその一例)、ピーク雨量、ピーク流量、減水曲線を解析し、ピーク流量/ピーク雨量、減水定数を算出した。

表2は、全国12都道府県22流域で行われた流域観測に関する文献値と、本研究の4流域の結果を整理したものである。四万十川全体(4流域)の短期的な評価値は、他流域のデータが少ないこともあり明確に判断はできなかったが、長期的な評価値をみると、他流域より比較的高い値を示した。四万十川の保水力は他流域より比較的高い方ではないかと思われる。また、四万十川4流域で比較すると、長期的及び短期的な評価値ともに顕著な差異は確認することができず、山林保水力に及ぼす植生の影響は小さいと考えられる。

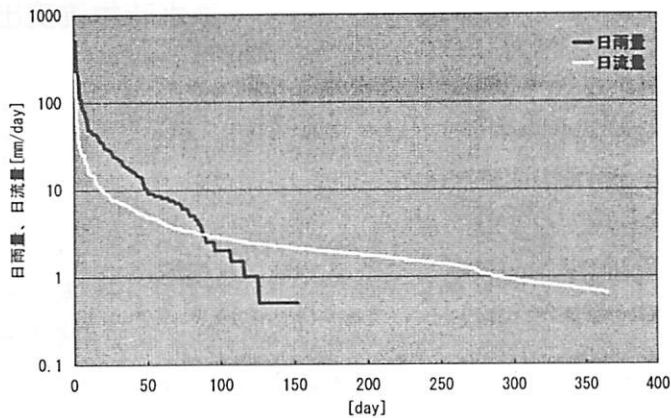


図2 津野1における雨況流況曲線(2007年)

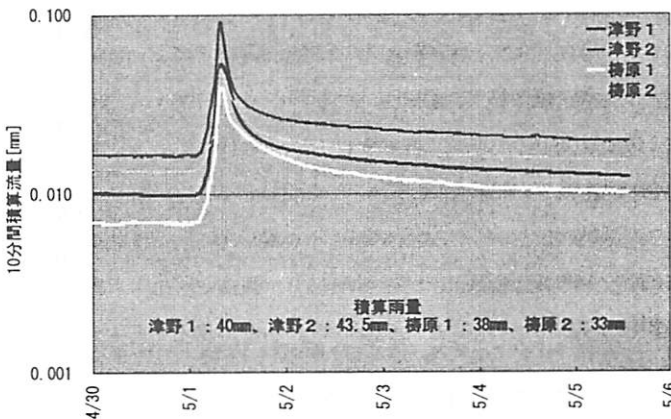


図3 4流域の一降雨時ハイドログラフ(2007年)

表2 全国の流域及び四万十川4流域における保水力の長期的及び短期的な評価結果

|                         | 評価方法                    | 他流域         | データ数 | 四万十川全体    | 津野1       | 津野2       | 栲原1       | 栲原2       |
|-------------------------|-------------------------|-------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 流域面積 [km <sup>2</sup> ] | —                       | 0.008~1009  | 22   | 0.31~0.88 | 0.79      | 0.31      | 0.88      | 0.51      |
| 流出率                     | —                       | 0.081~1.147 | 18   | 0.48~0.86 | 0.50~0.56 | 0.78~0.86 | 0.48~0.59 | 0.71~0.82 |
| 長期的評価                   | 安定化積算率                  | —           | —    | 0.11~0.34 | 0.13~0.19 | 0.25~0.34 | 0.11~0.18 | 0.21~0.26 |
|                         | 低水量[mm/d]/平水量[mm/d]     | 0.31~0.68   | 11   | 0.49~0.76 | 0.50~0.68 | 0.52~0.72 | 0.49~0.75 | 0.62~0.76 |
|                         | 渇水量[mm/d]/平水量[mm/d]     | 0.07~0.48   | 10   | 0.21~0.60 | 0.28~0.55 | 0.33~0.55 | 0.21~0.51 | 0.31~0.60 |
|                         | 渇水量[mm/d]/豊水量[mm/d]     | 0.02~0.25   | 10   | 0.12~0.38 | 0.14~0.32 | 0.16~0.38 | 0.12~0.24 | 0.15~0.38 |
| 短期的評価                   | ピーク流量[mm/h]/ピーク雨量[mm/h] | 0.03~0.56   | 2    | 0.02~0.24 | 0.02~0.14 | 0.03~0.18 | 0.02~0.18 | 0.02~0.24 |
|                         | 減水定数C[1/h]              | 0.01~0.34   | 4    | 0.02~0.51 | 0.04~0.34 | 0.05~0.38 | 0.02~0.51 | 0.02~0.35 |

4. まとめ

山林保水力は長期的及び短期的に評価するものがあり、有用と思われる5つの方法を用いて四万十川4流域の保水力を全国の流域と比較した結果、長期的な評価において四万十川は比較的高い保水力が高い流域であることが確認された。また、植生の異なる4流域において長期的及び短期的な評価方法で比較したが顕著な差異はみられず、保水力に及ぼす植生の影響は小さいと推察された。

謝辞 本研究は高知県文化環境部清流環境課の支援を受けて実施された。ここに記して感謝いたします。

参考文献

1) 山崎ら：四万十・流域圏学会第7回学術研究発表会概要集、2007  
2) 端野ら：地下水技術、第35巻、第7号、1993  
3) 地頭菌ら：鹿児島大学農学部演習林報告、第19号、1991  
4) 遠藤ら：芝草研究、第22巻、第1号、1993  
5) 村井ら：静岡大学農学部演習林報告、第13号、1989