

II-4 森林条件を変更した場合の渓流水質の変化に関する考察

高松高専専攻科 学生会員 ○岡田 和
徳島大学工学部 正会員 田村隆雄

1. はじめに

緑のダム機能を向上させるために、戦後整備されたスギ・ヒノキなどからなる針葉樹林をクヌギ・コナラなどの広葉樹に転換しようとする動きが広がっている。しかし、その変換が森林の水源涵養機能や水質保全機能に与える効果について信頼性の高い定量的な評価はほとんどされていない。

そこで、本研究では四国を流れる一級河川吉野川に属する植生の異なる二つの流域、横野谷流出試験地と白川谷森林試験流域における水文・水質観測データにタンクモデルを適用し、植生の転換に伴う森林流域の水源涵養機能と水質保全機能の変化について定量評価を試みる。

2. 試験地の概要

対象とする流域の諸元を表1に示す。両試験地の主な特徴を挙げると、横野谷流出試験地の地質は和泉層群に属し、泥岩、砂質泥岩から成っている。植生はコナラ、アベマキなどの落葉広葉樹が占めている。白川谷森林試験流域の地質は三波川帯に属し、砂質片岩、泥質片岩の互層である。植生は全体の3/5程度が針葉樹林、2/5程度が広葉樹林である。また、年間降水量は白川谷森林試験流域が横野谷流出試験地の約2倍と非常に多くなっている。樹令は横野谷が約15年の二次林で白川谷が25～40年である。

表1 流域の諸元

	横野谷流出試験地 (2001年)	白川谷森林試験流域 (1992年)
位置	徳島県美馬郡脇町	徳島県三好郡山城町
標高	350～740(m)	740～1140(m)
流域面積	0.816(km ²)	0.230(km ²)
地質	和泉層群 泥岩、砂質泥岩	三波川帯 砂質片岩、泥質片岩
年間降水量	1351(mm)	2802(mm)
年間流出量	597(mm/year)	2255(mm/year)
林相	落葉広葉樹 コナラ、アベマキ	2/5は落葉広葉樹 3/5はスギの人工林
樹令	約15年 二次林	25～40年

3. 計算方法

森林流域から溪流に流出する物質の流出特性は、流出過程における起源と経路によって大きく異なる。これを再現するために、図1に示す4段タンクモデルを構築した。まず雨水流動に関わるタンクモデルの係数（孔定数 $\lambda_1 \sim \lambda_7$ 、孔の高さ定数 h_2, h_3 等）を観測ハイドログラフを用いて手動により確定する。なお、計算時間は一時間である。次に各物質の渓流水濃度の算定を行う。式(1)に示すように各流出成分に濃度係数を乗じて流出成分負荷量を求め、これを全流出量で除して渓流水濃度を算定する。その際、濃度係数は観測した渓流水濃度を再現できるように手動で同定する。なお、本研究では濃度係数は一年を通じて一定とする。

$$C_i = \frac{C_{1,i}Q_{1,i} + C_{3,i}Q_{3,i} + C_{5,i}Q_{5,i} + C_{7,i}Q_{7,i}}{Q_{1,i} + Q_{3,i} + Q_{5,i} + Q_{7,i}} \quad (1)$$

ここで、 C ：渓流水濃度(mg/L), C_1, C_3, C_5, C_7 ：各タンクの濃度定数, Q_1, Q_3, Q_5, Q_7 ：流出成分量(mm/hr), i ：時刻

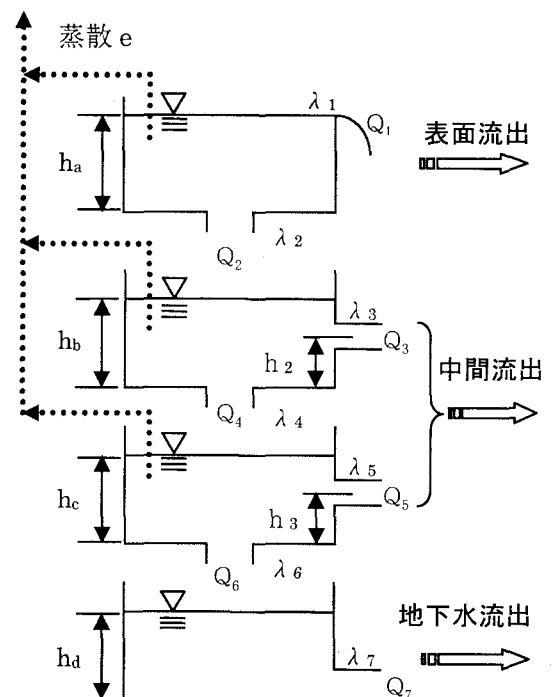


図1 4段タンクモデル

4.1 白川谷のモデルパラメータに横野谷の雨量データを適用したシミュレーション

本報告では富栄養化や酸性雨の主たる要因である SO_4^{2-} の渓流水濃度¹⁾ について考察を行った。図2に横野谷流出試験地のハイドログラフを示し、図3に横野谷で観測したハイドログラフ・渓流水濃度と、白川谷に横野谷の年間雨量を降らせるシミュレーションを行ったハイドログラフ・渓流水濃度をそれぞれ比較した。ハイドログラフを見ると、白川谷に横野谷の年間雨量を降らせたときの値（シミュレーション値）は一年を通じて横野谷より流量変動が小さくなった。また、 SO_4^{2-} の渓流水濃度は、シミュレーション値が横野谷の値を下回る結果が得られた。この2つの結果から、一年を通して安定した水量を流出し、 SO_4^{2-} の渓流水濃度を低くする白川谷の森林条件が横野谷の森林条件より緑のダムとしての機能が優れているといえる。

4.2 横野谷のモデルパラメータに白川谷の雨量データを適用したシミュレーション

図4に白川谷森林試験流域のハイドログラフを示し、図5に白川谷で観測したハイドログラフ・渓流水濃度と、横野谷に白川谷の年間雨量を降らせるシミュレーションを行ったハイドログラフ・渓流水濃度をそれぞれ比較した。ハイドログラフを見ると、横野谷に白川谷の年間雨量を降らせたときの値（シミュレーション値）は白川谷に比べて流量変動が大きい流況となっており、水源涵養としての機能は白川谷の森林条件が効果的であるといえる。

また、 SO_4^{2-} の渓流水濃度は、シミュレーション値と横野谷の値は違いが見られなかった。つまり、白川谷の森林条件を横野谷に転換しても SO_4^{2-} の渓流水濃度には影響しないことが分かる。しかし、図3で森林条件の転換が渓流水濃度に影響を与えたことから、森林条件だけでなく降水量の違いも緑のダム機能に影響していると考えられる。

5. まとめ 本研究では、森林条件の転換が緑のダム機能に与える影響を考察した。その結果、緑のダム機能は白川谷の森林条件が横野谷の森林条件より効果的であることが分かった。植生は広葉樹である横野谷が理想的な森林流域であると一般には言われているが、本研究の結果から緑のダム機能に影響する要因は植生よりも降水量や植生以外の森林条件、すなわち地質や樹令の影響が大きいといえる。

参考文献 1) 岡田和、田村隆雄：タンクモデル LQ 法を用いた徳島県横野谷流出試験地における溶存イオン流出特性に関する検討、水文・水資源学会 2003 年研究発表会要旨集、pp.222～223、2003。

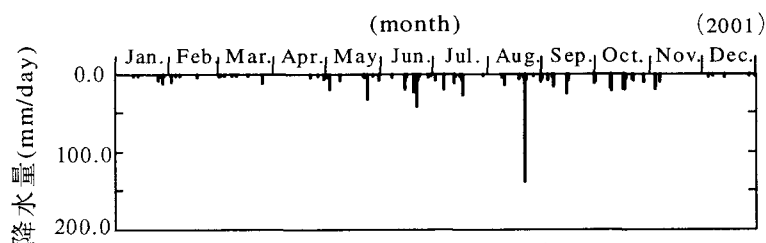


図2 横野谷のハイドログラフ

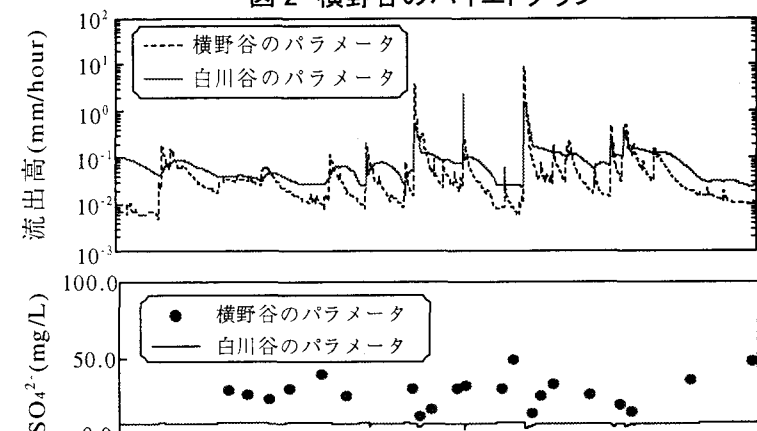


図3 白川谷のシミュレーション

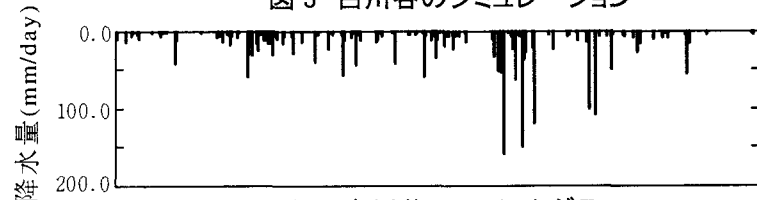


図4 白川谷のハイドログラフ

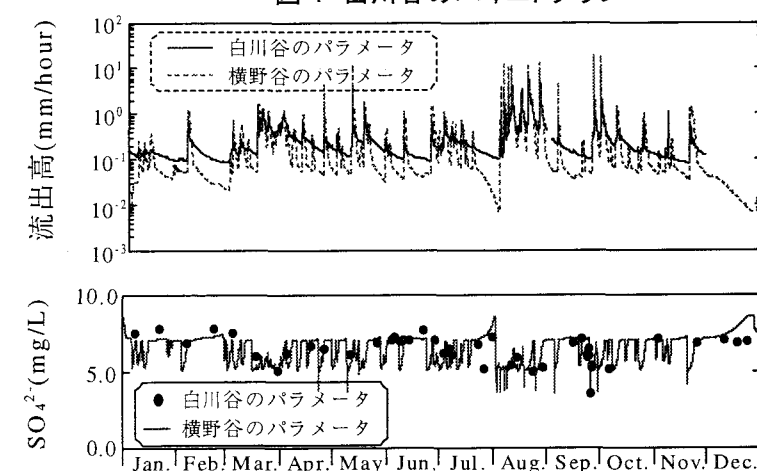


図5 横野谷のシミュレーション