

物部川水系永瀬ダム流域の長期流出特性の変化について

高知大学農学部 松田誠祐・大年邦雄・○中西和史, 建設省高知工事 松木洋忠

1. はしがき

最近, 山地河川の低水時の流量が減少したといわれている. 山の手入れが十分でなく, 保水力が減少したあるいは流域蒸発量が増えた等の指摘もある. 本研究は, 4 段タンクモデルを用いて, 山地河川の流量に長期的な流出特性の変化が認められるかどうかを確認しようとするものである.

2. 対象流域とモデルの同定法

対象流域は, 高知県の中央部に位置する物部川水系永瀬ダム流域(295.2km²)である. 流域の地質は, 南部が古第 3 系の堆積岩類 (四万十帯), 北部は中〜古生代の堆積岩類である. 流域の約 80 % はスギ・ヒノキ群落で, 北部にブナの広葉樹がある. 解析は 1969 ~ 1995 年の 27 年間の日データを用い, モデルの同定は, SCE-UA 法 (Qingyuan Duan 他 2 : J. Hydrology, 1994) によって行った.

タンクモデルは簡明であり, データに柔軟に対応するが, 雨量・流量・蒸発散量に相当の誤差が含まれていると思われるので, 一意な解を求める工夫が必要である. 同定する係数は最大 16 個であるが, 低水から低水までを同定期間に選ぶことによって, 第 1 段と第 2 段タンクの初期貯留量をほとんどの場合ゼロに設定できることがわかったので, 本研究では 14 個の係数を同定することとした. また, 雨量観測点は流域内に 8 箇所あるが, 9 時日界の雨量を用いると 1 段タンクモデルの流出係数が 0 に近い値を示すことがあるので, 24 時日界の雨量を用いてすべての雨量を 24 時日界に換算して用いた.

3. 結果と考察

図-1 は蒸発量の経年変化を示している. 水収支法による蒸発散量 (雨量-流量) の値は, 1970 - 1980 年頃にやや増加しているように見えるが, それ以後の変化は顕著でない.

ここで用いた同定法の係数探索性能を調べるため, 27 年間の雨量・流量・蒸発散量を用いてタンクモデルを同定した後, 同定された係数 (真値と見なす) を用いて 27 年間の流量を再現し, さらにその流量にランダムに流量誤差を加えたものを観測流量と見なして同定を行った. 図-2 はその同定結果であり, 一部を除いて最大流量誤差が 20 % 程度ならほぼ真値に近い係数を同定するといえる.

図-3 は, 1980 年の日流量に対する第 1 段タンクの上流出孔の感度変化を示したものである. 第 1 段タンクの上流出孔は, 感度が計算されている日のみ流量に関わっており, 感度がゼロの日には, 貯留高は上流出孔の高さより低いことを意味している. すなわち, 1980 年の場合, 第 1 段タンクの上流出孔が流量に関与している日数は, 1 年間でわずか 13 日のみである. このことは, タンクモデルの同定期間の取り方にきわめて重要な問題を提起していると考えられる. タンクモデル

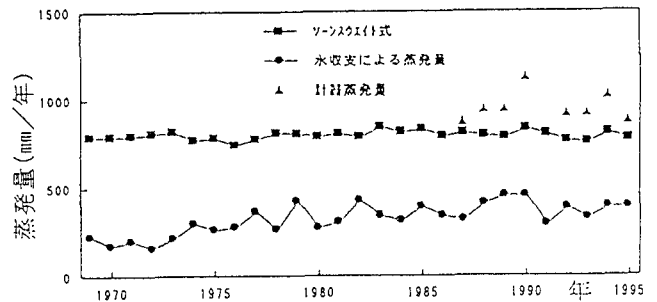


図 1. 蒸発量の経年変化

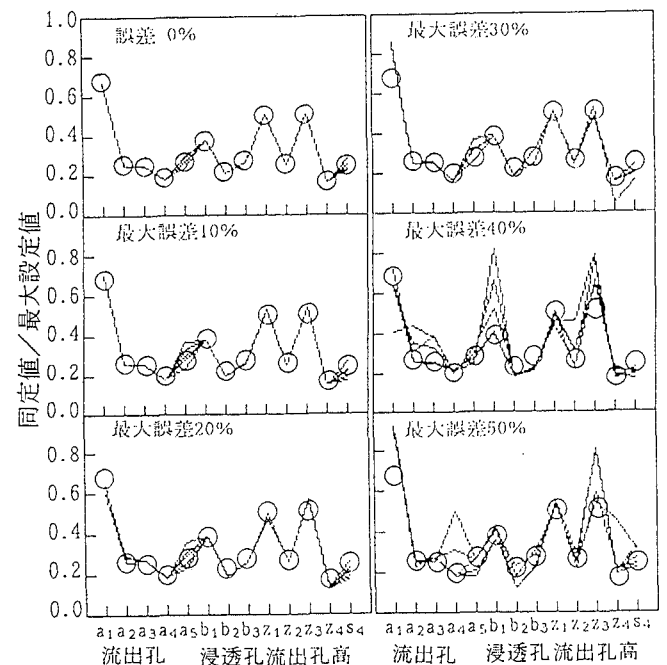


図-2 流量に誤差を含ませた場合の同定結果

の各係数は、互いに関連し合っていて、係数間の相関はかなり高い。もし、第1段タンクの上流出孔が、たまたま誤って設定されてしまうと、その影響は他の係数に相当の影響を与えることになる。したがって、流量等に相当の誤差が見込まれる場合には、ある程度長い同定期間を設定することが必要であると言えよう。

図-4は、同定期間を変化させた場合における各係数の同定結果が、どの程度ばらついて求められているかを示すために、5回の同定を行って各係数の同定値の平均値からの分散を求め、さらに、各係数の分散の平均値を同定期間に対してプロットしたものである。5年の同定期間でも分散はかなりおおい。

図-5は、27年間の対象期間を3等分し、同定期間を9年とした場合の観測流量に対する各係数の同定結果を示している。同定期間を9年とした場合の各係数の同定結果は比較的安定しており、約10年程度の同定期間があれば、安定した係数が求められることを示唆している。

図-6は、最大流量誤差40%を加えた流量に対する同定期間9年の場合における同定結果を示している。

図-5と図-6の同定結果を比較することによって、観測流量を用いた同定による第1段タンクの上流出孔の値が、1969～1977年の期間で大きく、それ以後の期間における値が小さくなっているのが注目される。これは、長期流出特性の変化が第1段タンクの上流出孔に現れたものであると推定され、興味深い結果である。

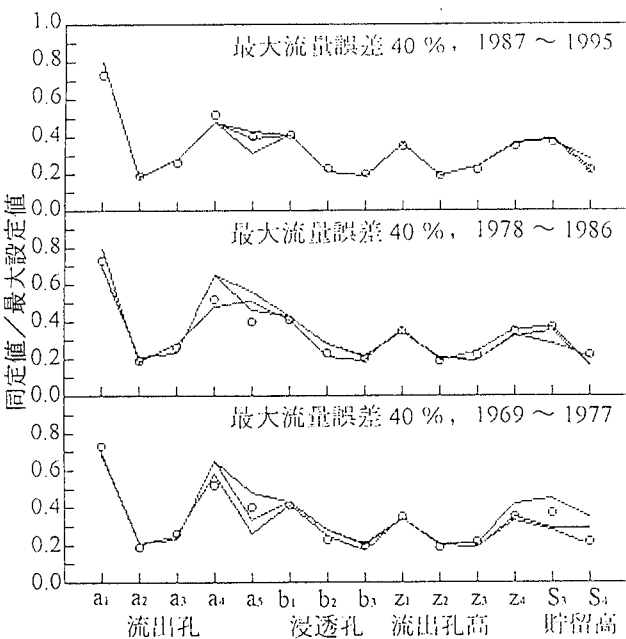


図-6 同定期間27年の同定結果を用いて発生させた流量に最大誤差40%をランダムに加えた流量を9年ごとに同定した結果(白丸は27年の同定結果)

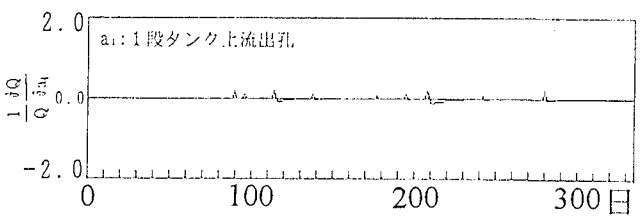


図-3 1980年の日流量に対する第1段タンクの上流出孔の感度変化

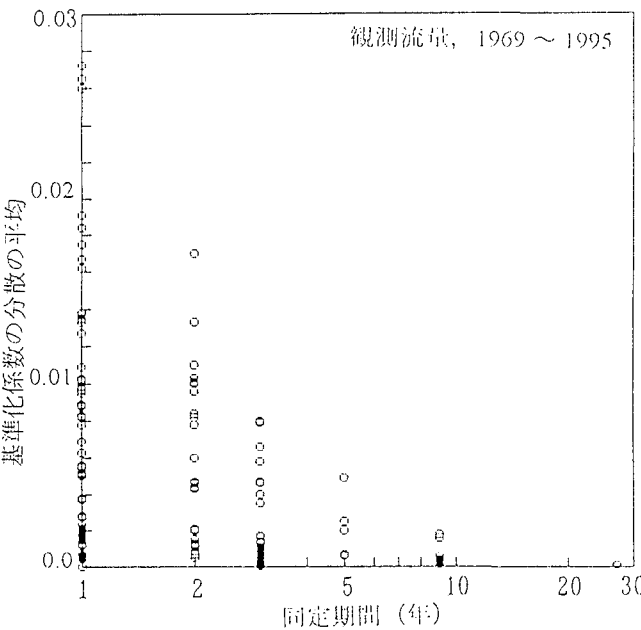


図-4 同定期間を変化させた場合における各係数の分散の平均値の変化

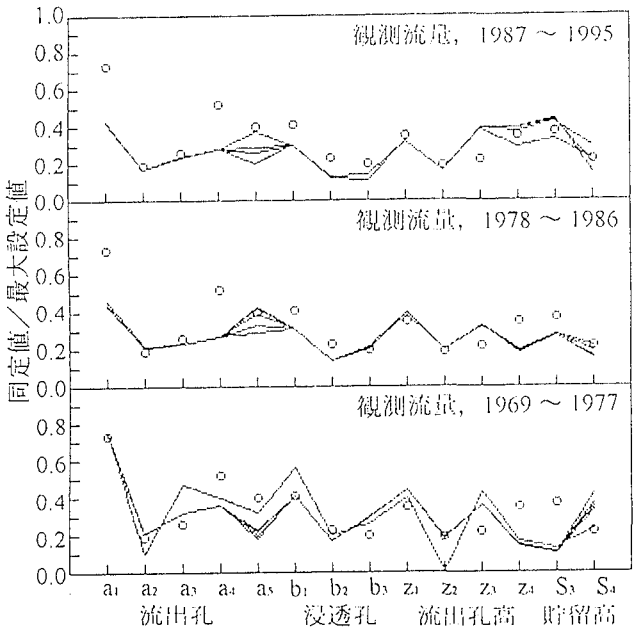


図-5 観測流量を同定期間27年(白丸)と9年(実線)で同定した場合の同定結果

引用文献

松田・今本・大年・丹下：山地河川流出特性の長期変化に関する研究，京都大学防災研究所年報投稿中