

流域の気候・地理条件と流況曲線形状の関係

足利工業大学 学生員 ○池田剛士
 足利工業大学 非会員 上原春樹
 足利工業大学 正会員 横尾善之
 足利工業大学 正会員 長尾昌朋

1. はじめに

流域の気候・地理条件から流況曲線の形状が推定できれば、流量データが不足している流域においても河川の流況を把握することができる。これまで、土壌型、土地利用種、地質種、ならびに森林衰勢が流況曲線形状に与える影響はそれぞれ個別に調べられてきたが、それらを包括的に評価した研究例は未だない。そこで本研究は、観測流量から描いた流況曲線を数学的モデルで表現し、そのモデルパラメータと流域の気候・地理条件の関係を重回帰分析で調べることにより流域の気候・地理条件から流況曲線を推定する方法の可能性を探ることを目的としている。

2. 対象流域

本研究の対象流域は、(1)積雪・融雪の影響が少ない、(2)最上流のダム流域である、(3)流域面積が 100 km² 以上である、を条件として図 1 に示す 14 ヶ所の流域を選出した。収集したデータは 1990 年から 1992 年までの日降水量および日流量である。

3. 研究方法

3.1 流況曲線のモデル化

対象流域の流況曲線は、式(1)でモデル化した。

$$y = \frac{A}{\tanh^{-1}(Cx + B)^E} + D \quad (1)$$

なお A, B, C, D, E はパラメータであり、x, y はそれぞれ超過確率、流量である。図 2 は式(1)で一庫ダムの 1990 年の流況曲線をモデル化した結果である。

3.2 流域の気候・地理条件の抽出

流況曲線形状を決定付ける気候条件として、降雨量、無降雨日数、30 日流量を用意し、それぞれ年平均値と 3 年平均値を求めた。地理条件には、Yokoo et al.(2001) にならい、国土地理院の数値地図情報から項目別の土地利用面積率、地中流出の涵養貢献度別の土壌面積率、地下水流出の涵養貢献度別の表層地質面積率、流域代表勾配、流域面積を求めた。ただし、表層地質に関しては種別名別の表層地質面積率も用意した。

3.3 重回帰分析

重回帰分析では、気候・地理条件に関する 4 つのデータセットを用意した。このため、(A)気候条件に関しては年平均値のみを用い、地理条件に関しては貢献度別の表層地質面積率を用いたもの(A パターン)、(B)気候条件にキーワード 流出、流況曲線、気候、地質、土地利用、土壌、流域

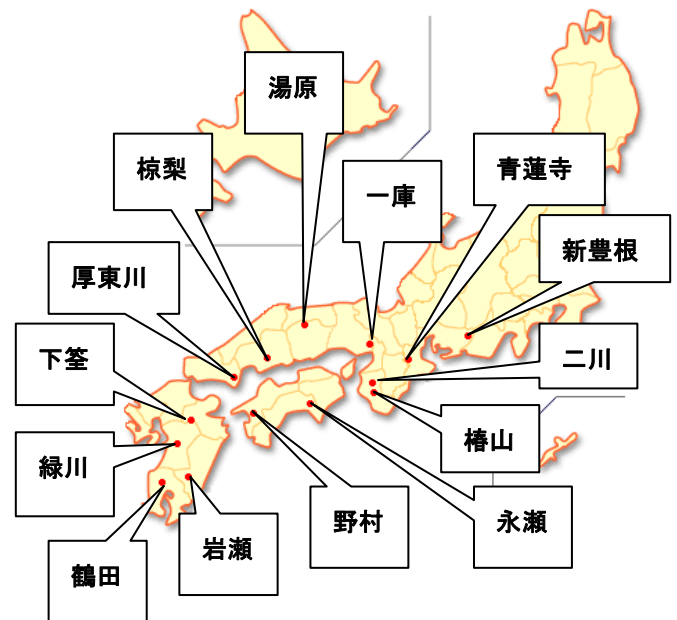


図 1 14 ヶ所のダム流域

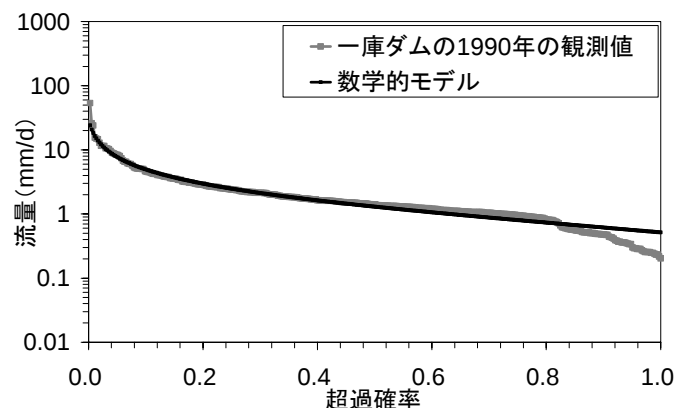


図 2 一庫ダム 90 年の再現結果

関しては年平均値と3年平均値の両方を用い、地理条件に関しては貢献度別の表層地質面積率を用いたもの(Bパターン)、(C)気候条件に関しては年平均値のみを用い、地理条件に関しては種別名別の表層地質面積率を用いたもの(Cパターン)、(D)気候条件に関しては年平均値と3年平均値の両方を用い、地理条件に関しては種別名別の表層地質面積率を用いたもの(Dパターン)、について合計4パターンの分析を行った。

4. 分析結果

重回帰分析で得られた重回帰式の独立変数に流域の気候・地理条件を代入して、従属変数であるモデルパラメータを求めて各流域の流況曲線を再現した。最も誤差が少なくなった鶴田ダムの1991年を対象としたDパターンの再現結果を図3に示す。また、モデルの再現度を評価するため、式(2)から相対誤差REを求めた。

$$RE = \frac{1}{N_T} \sum_{i=1}^{N_T} \frac{|Q_{ci} - Q_{oi}|}{Q_{oi}} \quad (2)$$

なお、 i : データ番号, N_T : データ総数, Q_{ci} : 第*i*日の計算流量(mm/d), Q_{oi} : 第*i*日の実測流量(mm/d)である。

図4~6はそれぞれ1990, 1991, 1992年の流域別相対誤差である。この結果から、AパターンとCパターンのグラフは、BパターンとDパターンのグラフと比べると、誤差が大きくばらつきが目立つ結果になった。よって降雨量、無降雨日数、30日流量に関する3年平均値は流況曲線形状を決定する重要な気候条件であることがわかる。各流域の相対誤差の平均値はDパターンが最も小さかったため、表層地質分類は分類名別に行えばよいと言える。しかし、誤差平均値は僅差であるため、BパターンとDパターンの優劣を付けるには更なる検討が必要である。

5. まとめ

本研究は、流域の気候・地理条件から流況曲線を描く一連の手法を提示した。また、流況曲線形状を決定する要因として、降雨量、無降雨日数、30日流量に関する3年平均値が重要であることを突き止めた。今後の課題は、対象流域を広げて、より多くの流域で適用できる手法を提案することを目指すことである。

参考文献

Yokoo et al.(2001): Regionalization of lumped water balance model parameters based on multiple regression, *J of Hydrol*, 246, pp.209-222.

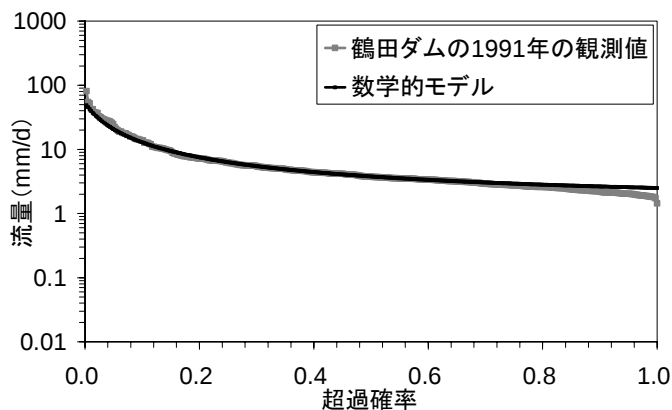


図3 鶴田ダム1991年の再現結果

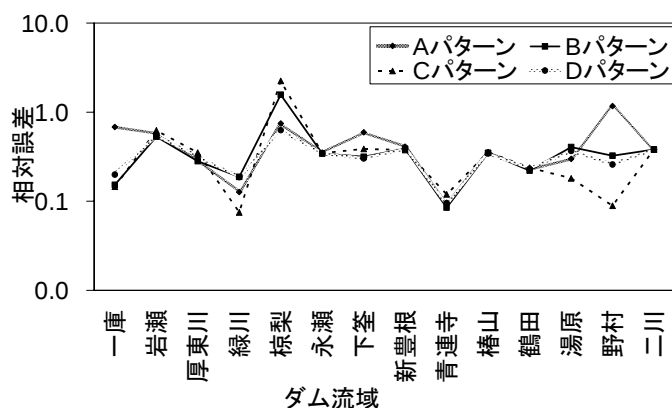


図4 1990年の流域別相対誤差

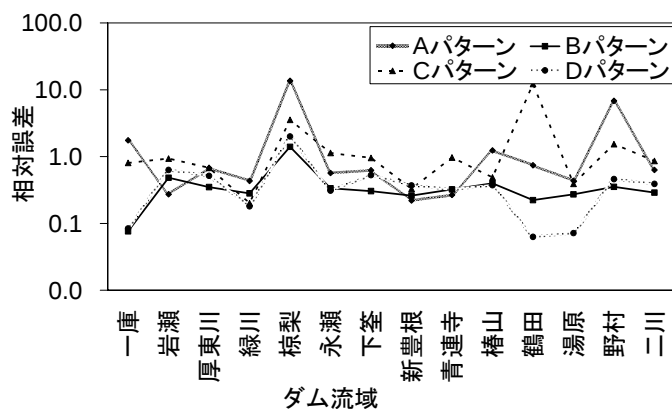


図5 1991年の流域別相対誤差

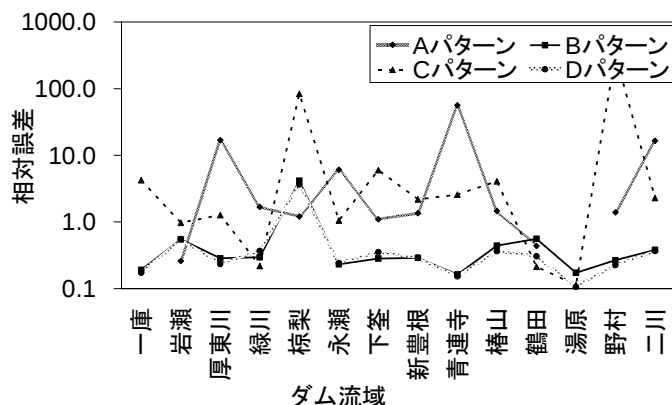


図6 1992年の流域別相対誤差